

# SCIENCE & VIE

Eau  
dangereuse dans  
4500 communes

Le canon  
à laser  
anti-satellite

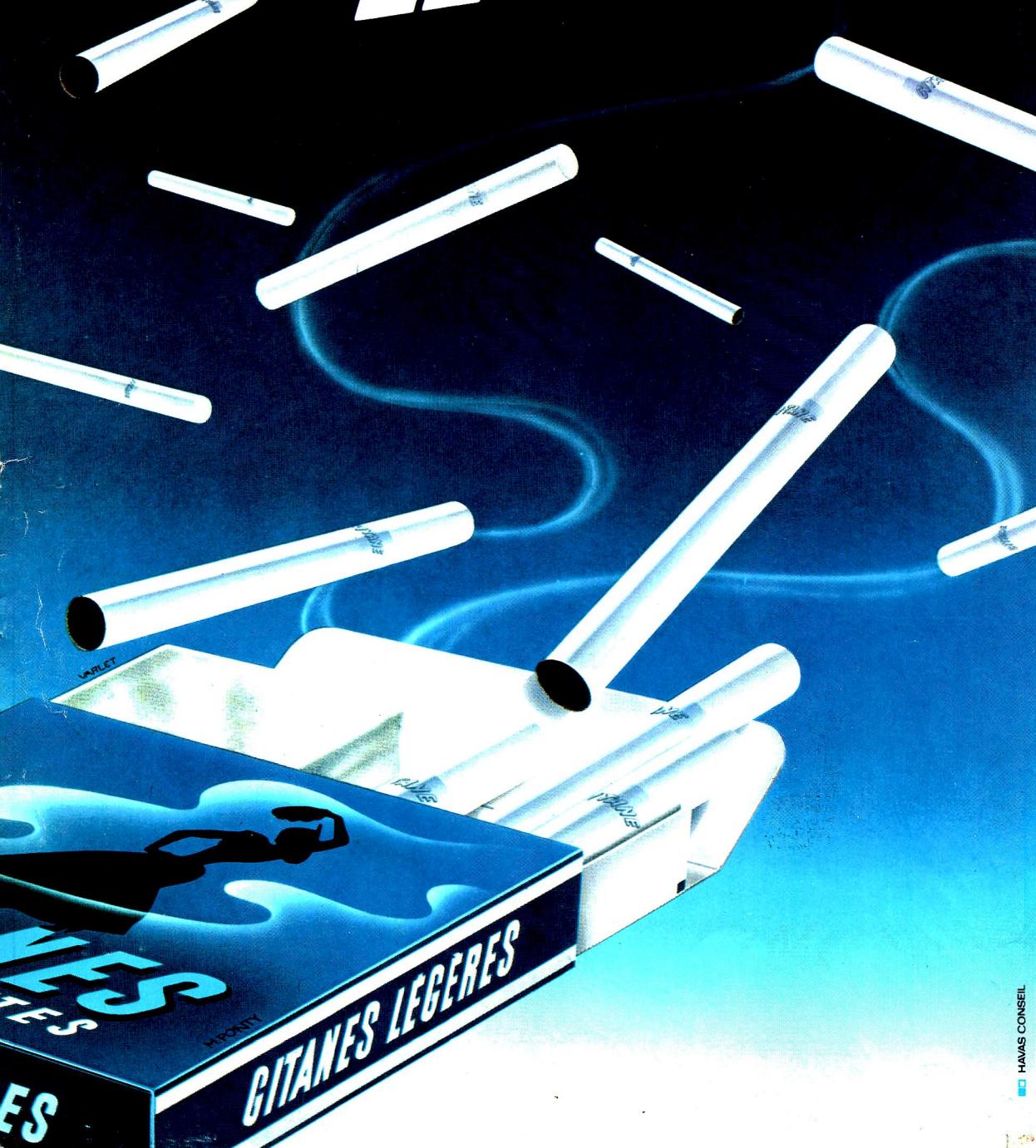
Les solutions  
du rubicube  
à 4 étages

LA TÉLÉ  
BRACELET  
POUR 19



OF  
° 780  
Suisse 4,50 Fr  
Canada \$ 2,50  
El. 80 Fr  
Espagne 2,25 P  
Ban 15 LL  
COMMENT EMPÉCHER  
SON CERVEAU  
DE VIEILLIR

# GITANES LÉGÈRES



GITANE  
LÉGÈRES

IMPORTÉE



**FAITES MOUSSER  
LES BONS MOMENTS**

**Kronenbourg**

Kronenbourg a du caractère ; c'est une bière fine, juste assez amère. Elle est brassée depuis 3 siècles en Alsace.



**Sommaire**  
**Septembre 82**  
**N° 780**  
**Tome CXXXI**

Dessin  
Yves Larvor  
Photo  
Toscas - Galerie 27

● **COMMENT EMPÊCHER SON  
CERVEAU DE VIEILLIR** p. 16  
par le Dr Jacqueline Renaud

**LES GAUCHERS PRÉDISPOSÉS  
AUX MALADIES IMMUNITAIRES** p. 22  
par Pierre Rossion

**LES EXTRATERRESTRES  
SONT-ILS EN SILICIUM ?** p. 26  
par Sven Ortoli  
et Guy Bertrand

● **EAU DANGEREUSE DANS PLUS  
DE 4500 DE NOS COMMUNES** p. 30  
Une grande enquête  
de Jacqueline Denis-Lempereur

**PIQUURES DE GUÊPE :  
C'EST SURTOUT L'ALLERGIE  
QUI EST DANGEREUSE** p. 40  
par Louis-Paul Delplanque  
et Alexandra van Zuylen

**ORIGINES DE L'HOMME :  
ON A TROUVÉ  
LE GRAND-PÈRE DE LUCY** p. 42  
par Michel Rouzé

**LES SUPER-RÉSEAUX  
À LA RECHERCHE DU TEMPS PERDU** p. 48  
par Sven Ortoli

**UN VACCIN ANTI-GONOCOCCIQUE  
POUR BIENTÔT** p. 50  
par Pierre Andéol

**LA FIÈVRE DU LASER  
ARME SPATIALE** p. 52  
par Martin Ince

**LA TÉLÉ-BRACELET POUR 1983 :  
C'EST COMME  
LA RADIO-TRANSISTOR** p. 58  
par Roger Bellone

**CHRONIQUE DE LA RECHERCHE** p. 63  
dirigée par Gerald Messadié

## ■ **La fin des "petits génies" génétiques**

**p. 70**

par Alexandre Dorozynski  
enquête de Françoise Harrois-Monin

## **Emploi : les mastodontes cèdent le pas**

**p. 74**

par Gérard Morice

## **La serrure de Galilée**

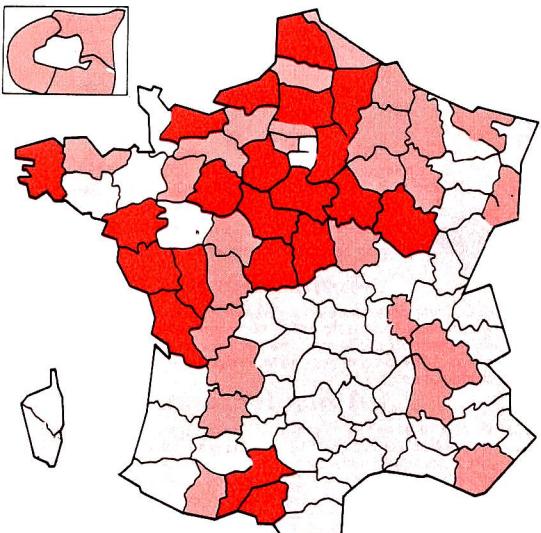
**p. 76**

par Pierre Courbier

## **Chronique de l'industrie**

**p. 81**

dirigée par Gérard Morice



■ Départements où 95% de la population dispose d'une eau contenant moins de 25 mg/l de nitrates

■ Départements où 95% de la population dispose d'une eau contenant entre 25 et 50 mg/l de nitrates

■ Départements où plus de 2% de la population dispose d'une eau dont la teneur moyenne en nitrates est supérieure à 50 mg/l

*L'eau de votre robinet est-elle vraiment potable ? Vous pouvez le savoir grâce à deux cartes de France — une pour la teneur en nitrates (ci-dessus), et l'autre pour le taux de bactéries —, accompagnées de longues listes alphabétiques où vous trouverez les chiffres concernant votre commune.*

## ► **OUI, L'ÉLECTRICITÉ SOLAIRE EST RENTABLE**

**p. 88**

par Rémi Georgeot

## **VOIR LA NUIT AUSSI CLAIR QU'EN PLEIN JOUR**

**p. 96**

par Bernard Deprez

## **MAGNÉTOSCOPE : LA COURSE À LA MINIATURISATION**

**p. 100**

par Gilbert Charles

## **BASIC : CANDIDE FAIT DES PROGRÈS**

**p. 106**

par Pierre Courbier

## ► **AUDIMAT : POUR DÉTERMINER AUTOMATIQUEMENT LES TAUX D'ÉCOUTE TÉLÉ**

**p. 112**

par Claude Deleval

## **LES SOLUTIONS DU RUBICUBE À 4 ÉTAGES**

**p. 118**

par Michel de Pracontal

## **LES JEUX**

**p. 124**

par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin, André Costa, Daniel Ferro, Olivier Gutron, Pierre Kohler, Renaud de La Taille, Alain Ledoux, Henri-Pierre Penel et Peter Watts

## **SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS**

**p. 141**

## **CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE**

**p. 145**

dirigée par Elias Awad

## **LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE**

**p. 164**

## **ENCART CLUB FRANÇAIS DU LIVRE**

pp. 1 à 4

Publié par  
EXCELSIOR PUBLICATIONS, S.A.  
5, rue de la Baume - 75008 Paris  
Tél. 563.01.02

## Direction, Administration

Président : Jacques Dupuy

Directeur Général : Paul Dupuy

Directeur adjoint : Jean-Pierre Beauvalet

Directeur financier : Jacques Behar

## Rédaction

Rédacteur en Chef : Philippe Cousin

Rédacteur en chef adjoint : Gérard Messadié

Chef des informations, rédacteur en chef adjoint :

Jean-René Germain

Secrétaire général de rédaction : Elias Awad

Secrétaire de rédaction : Samuel de Cardaillac

Michel Eberhardt

Renaud de La Taille

Gérard Morice

Alexandre Dorozynski

Pierre Rossion

Jacques Marsault

Françoise Harrois-Monin

Sven Ortoli

Michel de Praccontal

Jacqueline Denis-Lempereur

Marie-Laure Moinet

## Illustration

Anne Lévy

Photographies : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

## Documentation

Catherine Montaron

## Maquette

Mise en page : Natacha Sarthoulet

Assistante : Virginia Silva

## Correspondants

New York : Sheila Kraft, 625 Main Street

Roosevelt Island

New York - 10044

Londres : Louis Bloncourt - 16, Marlborough Crescent

London W 4, 1 HF

## Services commerciaux

Marketing et développement : Christophe Veyrin-Forrer

Abonnements : Elizabeth Drouet

assistée de Patricia Rosso

Vente au numéro : Gabriel Prigent

## Relations extérieures

Michèle Hilling

## Publicité

Excelsior Publicité - Interdeco

67, Champs-Elysées - 75008 Paris - Tél. 225.53.00

Directrice du développement : Michèle Brandenbourg

Chef de publicité : Dominique Bovio

Adresse télégraphique : SIENIVE PARIS

Numéro de Commission paritaire : 57284

## A nos abonnés

BVP

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changements d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 1,50 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance.

## A nos lecteurs

● Nos reliures : Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de SCIENCE & VIE peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 42 F francs (Pour les tarifs d'envois à l'étranger, veuillez nous consulter).

● Notre Service Livre : Met à votre disposition les meilleurs ouvrages scientifiques parus. Vous trouverez tous renseignements nécessaires à la rubrique « La Librairie de SCIENCE & VIE. »

● Les Numéros déjà parus : La liste des numéros disponibles vous sera envoyée sur simple demande.

## Correspondance et règlement

● ADRESSE : 5, rue de la Baume - 75008 Paris.

● MODALITÉS DE PAIEMENT :

— Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. - Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science & Vie.

— Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer le numéro de compte.

● FACTURES : Émises sur demande pour un montant supérieur à 30 F uniquement.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus. Copyright 1982 « Science & Vie ».



# COMMENT PARLER COURAMMENT

## L'ANGLAIS, L'ALLEMAND EN RESTANT CHEZ VOUS

15 ANS D'EXPÉRIENCE,  
15 ANS DE SUCCÈS

La méthode Réflexe-Orale a été spécialement conçue pour que vous obteniez rapidement de réels résultats. Où que vous soyiez, quelles que soient vos occupations, en écoutant nos cassettes ou disques d'anglais ou d'allemand et en y consacrant moins d'1/2 heure par jour, vous commencerez dans deux mois à vous « débrouiller ». Et, lorsque vous aurez terminé trois mois plus tard, vous parviendrez à parler couramment avec un accent impeccable, ce qui d'ailleurs a stupéfié des spécialistes de l'enseignement.

Connaitre une langue, ce n'est pas déchiffrer lentement quelques lignes d'un texte écrit. Pour nous, connaître une langue, c'est comprendre instantanément ce qui vous est dit et pouvoir répondre immédiatement.

Sans avoir jamais quoi que ce soit à apprendre par cœur, vous arriverez à comprendre rapidement la conversation ou la radio, ou encore les journaux, et vous commencerez à penser dans la langue et à parler naturellement. Tous ceux qui l'ont essayée sont du même avis : la méthode réflexe-oreale vous amène à parler une langue dans un délai record. Elle convient aussi bien aux débutants qui n'ont jamais étudié une langue qu'à ceux qui, ayant pris un mauvais départ, ressentent la nécessité de rafraîchir leurs connaissances et d'arriver à bien parler. Les résultats sont tels que ceux qui ont suivi cette méthode pendant quelques mois semblent avoir étudié pendant des années ou séjourné longtemps en Angleterre ou en Allemagne.

Commencez la méthode réflexe-oreale pour parler la langue que vous avez choisie. Rien ne peut vous rapporter autant : dans le monde d'aujourd'hui, parler une langue est un atout essentiel à votre réussite.

Vous pouvez consulter ou acheter  
LA MÉTHODE RÉFLEXE-ORALE au  
CENTRE D'ÉTUDES, 1, avenue  
Stéphane-Mallarmé 75017 PARIS



**GRATUIT**  
une cassette  
ou un disque  
+ une documentation  
illustrée  
+ 2 bons cadeaux

Bon à retourner d'urgence à Service A 14 P  
CENTRE D'ÉTUDES 1, Av. Stéph.-Mallarmé 75017 PARIS  
Pour tout recevoir, sans engagement de votre part et sous pli fermé, joindre 3 timbres à 1,80 franc ou 3 coupons réponses pour pays hors d'Europe.

Langue choisie ALLEMAND  ANGLAIS

MON NOM .....  
(en majuscule S.V.P.)  
MON ADRESSE .....  
Code postal ..... Ville .....



1980

POUR ETRE MIEUX RASE,  
APPUYEZ SUR LE BOUTON



Seules à bénéficier du Bouton Rince-Lames, les lames SCHICK SUPER II PLUS s'adaptent à tous les rasoirs standard à 2 lames.

- ★ La première lame soulève le poil.
- ★ La seconde le coupe avant qu'il ne se rétracte.
- ★ Le Bouton Rince-Lames l'éjecte du rasoir.

**SCHICK**  
**SUPER II PLUS**



**LE BOUTON RINCE-LAMES: PARCE QU'UN  
RASOIR TOUJOURS PROPRE RASE TOUJOURS MIEUX.**

# LA TIMIDITÉ est-elle une maladie?

## Confession d'un ancien Timide

J'avais toujours éprouvé une secrète admiration pour W.R. Borg. Le sang-froid dont il faisait preuve aux examens de la Faculté, l'aisance naturelle qu'il savait garder lorsque nous allions dans le monde, étaient pour moi un perpétuel sujet d'étonnement. Un soir de l'hiver dernier, je le rencontrais à Paris, à un banquet d'anciens camarades d'études, et le plaisir de nous revoir après une séparation de vingt ans nous poussant aux confidences, nous en vîmes naturellement à nous raconter nos vies. Je ne lui cachai pas que la mienne aurait pu être bien meilleure, si je n'avais toujours été un affreux timide.

Borg me dit : « J'ai souvent réfléchi à ce phénomène contradictoire. Les timides sont généralement des êtres supérieurs. Ils pourraient réaliser de grandes choses et s'en rendent parfaitement compte. Mais leur mal les condamne, d'une manière presque fatale, à végéter dans des situations médiocres et indignes de leur valeur. Heureusement, la timidité peut être guérie. Il suffit de l'attaquer du bon côté. Il faut, avant tout, la considérer avec sérieux, comme une maladie physique, et non plus seulement comme une maladie imaginaire. »

Borg m'indiqua alors un procédé très

simple, qui régularise la respiration, calme les battements du cœur, desserre la gorge, empêche de rougir et permet de garder son sang-froid même dans les circonstances les plus embarrassantes. Je suivis son conseil et j'eus bientôt la joie de constater que je me trouvais enfin délivré complètement de ma timidité.

Plusieurs amis à qui j'ai révélé cette méthode en ont obtenu des résultats extraordinaires. Grâce à elle, des étudiants ont réussi à leurs examens, des représentants ont doublé leur chiffre d'affaires, des hommes se sont décidés à déclarer leur amour à la femme de leur choix... Un jeune avocat qui bafouillait lamentablement au cours de ses plaidoiries a même acquis un art de la riposte qui lui a valu des succès retentissants. La place me manque pour donner ici plus de détails, mais si vous voulez acquérir cette maîtrise de vous-même, cette audace de bon aloi, qui sont nos meilleurs atouts pour réussir dans la vie, demandez à W.R. Borg son petit livre **Les Lois Eternnelles du Succès**. Il l'envoie gratuitement à quiconque désire vaincre sa timidité. Voici son adresse : W.R. Borg, dpt. 991, chez AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon Cedex.

E. SORIAN

**BON GRATUIT**



A remplir en lettres majuscules en donnant votre adresse permanente et à retourner à :

W.R. Borg, dpt 991, chez AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon Cedex, pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé «Les Lois Eternnelles du Succès».

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Code postal | | | | Ville \_\_\_\_\_

Age \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.



Le poète le plus contesté du 19<sup>e</sup> siècle

**"Je suis jeune, tendez-moi la main", clame Rimbaud à Verlaine.**

Il est jeune, il est vrai. "J'ai dix-sept ans", écrit-il. Il n'en a pas seize. Un an auparavant, il a publié son premier poème. Quatre ans après, le 2 janvier 1873 exactement, il termine le dernier : "Une Saison en Enfer". Il a juste dix-neuf ans et il n'écrira plus jamais.

Il a fallu quatre ans à Rimbaud pour composer la poésie la plus violente du XIX<sup>e</sup> siècle. Si violente qu'elle marque encore la littérature contemporaine de son empreinte.

Son œuvre parle toute seule, clairement, comme si l'encre était encore fraîche. Pas une ride.

**Après son dernier poème, il a encore dix-sept ans à vivre. C'est peu.**

C'est à partir de ce moment qu'il court les routes du monde : il s'engage dans l'armée coloniale



## En un seul grand volume, l'œuvre poétique intégrale d'Arthur Rimbaud "l'enfant maudit de la poésie". Édition d'art en or 22 carats : 349 illustrations "en bandeaux" de maîtres graveurs de l'époque.

hollandaise, déserte et revient en France. La Belgique. Vienne, Hambourg.

En attendant d'entrer dans la marine américaine, il travaille dans un cirque et puis, de nouveau, prend la route. La Suède, le Danemark, Marseille, Alexandrie, l'Italie et encore Hambourg et la Belgique.

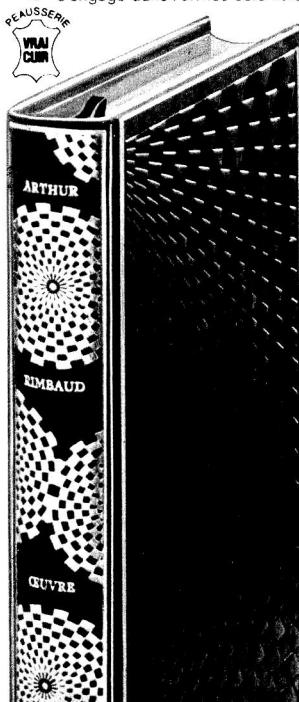
Il traverse les Vosges et le Saint-Goéhard à pied. Génés, l'Égypte, Chypre, l'Arabie. Il travaille dans un comptoir colonial. C'est la stabilité, ou presque, mais le démon du voyage resurgit.

C'est maintenant l'Afrique inconnue. Il est le premier à mettre les pieds à Bubassa et à traverser l'Ogaden. Il vend des armes au roi du Choa, Ménélik. Il explore des régions ignorées.

Dans une factorerie, à Harrar, il est atteint d'une tumeur au genou. On l'embarque pour Marseille où on l'ampute de la jambe droite. Il est trop tard. La maladie progresse toujours. Il meurt à l'âge de trente-sept ans.

### Un livre d'art fait de main d'ouvrier.

Je désire vous présenter notre édition qui, en un seul volume, recueille toute l'œuvre de cet homme misérable et merveilleux.



Nouvelle édition  
en or véritable  
Reliure plein cuir

fabriqué, selon l'ancienne méthode de la "forme ronde", dans une papeterie des Vosges qui date de 1590. Papier délicat, aux "vergeures" précieuses, papier chaleureux que l'on aime à regarder à contre-jour, comme le faisaient nos ancêtres.

En plein cuir de mouton, couvert d'une seule pièce, décoré à l'or véritable avec des fers gravés à la main par Maurice Charrer, une reliure raffinée habille cet ouvrage précieux.

### Garantie à vie

Je vous prête avec grand plaisir ce volume, afin que vous puissiez vous rendre compte, par vous-même et décider en toute tranquillité.

Si vous n'êtes pas séduit, n'hésitez pas à me le renvoyer dans son emballage d'origine. Vous ne me devrez rien et vous conserverez de toute façon la gravure que je vous offre.

De plus, pour vous démontrer ma confiance dans cet ouvrage, je me déclare prêt à vous le racheter, au même prix, même dans plusieurs années, si, un jour, vous désirez vous en séparer.

Votre bien dévoué.

*Jean de Bonnot*

### CADEAU

Les souscripteurs qui renverront leur bulletin dans la semaine, recevront une estampe originale représentant un paysage. Cette gravure de 14 x 21 cm est une véritable petite œuvre d'art, numérotée et signée par l'artiste. Elle leur restera acquise quelle que soit leur décision.

Jean de Bonnot

### Prêtez-moi ce livre S.V.P.

à envoyer à JEAN de BONNOT  
7, Faubourg Saint-Honoré 75392 Paris Cedex 08

Oui, envoyez-moi, pour un prêt gratuit de dix jours l'Œuvre Poétique d'Arthur Rimbaud, en un seul volume 14 x 21 cm, auquel vous joindrez mon cadeau.

Si ce livre ne me convient pas, je vous le renverrai dans son emballage d'origine, dans les dix jours, sans rien vous devoir, mais je conserverai, de toute façon, la gravure que vous m'offrez.

Si je décide de le garder, je vous réglerai le montant de 149,50 F (+ 10,70 F de frais de port).

Nom ..... Prénoms .....

Adresse complète .....

Code postal ..... Ville .....

Signature .....

28

Je déclare sur l'honneur que tant mon adresse que ma signature sont conformes.

# DEFRICHONS



L'avenir est un terrain en friche. Pour en faire la terre riche dont nous avons besoin, il nous faut faire confiance à l'imagination.

Au Crédit Agricole, nous savons depuis toujours que la volonté des hommes est plus forte que les difficultés.

# L'AVENIR.



du terrain ou de l'histoire. Quels que soient vos projets, nous saurons vous écouter et les favoriser.

Si vous avez des idées, nous ne manquons pas de bon sens.

Ensemble, nous pouvons faire de grandes choses.



**Le bon sens près de chez vous**

# ABONNEZ-VOUS A SCIENCE & VIE

**ABONNEMENT SIMPLE 1 AN : 115 F**

Tarif France et Z.F. - 12 numéros mensuels  
Tarif pour 2 ans : **220 F**

**ABONNEMENT COUPÉ 1 AN : 169 F**

Tarif France et Z.F. - 12 mensuels + 4 numéros  
Hors Série thématiques trimestriels  
Tarif pour 2 ans : **325 F**

## ÉTRANGER

- **BENELUX** 1 an simple **800 FB** - 1 an couple **1150 FB**  
Journal LA MEUSE  
8-12, bd de la Sauvenière  
4000 LIÈGE - BELGIQUE  
CCP 000-0028376-52 Pim-Services Liège
- **CANADA et USA** 1 an simple **35 \$** - 1 an couple **50 \$**  
PERIODICA Inc.  
C.P. 220  
Ville Mont Royal  
P.Q. CANADA H3P 3C4
- **SUISSE** 1 an simple **54 FS** - 1 an couple **78 FS**  
NAVILLE ET CIE  
5-7, rue Levrier  
1211 GENEVE 1 - SUISSE
- **AUTRES PAYS** 1 an simple **160 F** - 1 an couple  
**215 F**. Commande à adresser directement  
à SCIENCE & VIE.

Recommandé et par avion : nous consulter.

## BULLETIN D'ABONNEMENT

A découper ou recopier et adresser  
paiement joint, à SCIENCE & VIE  
5 rue de la Baume 75008 PARIS

- A compter du n° ..... veuillez m'abonner pour :  
 1 an       1 an + hors série  
 2 ans       2 ans + hors série

Nom .....

Prénom .....

N° ..... Rue .....

Code postal ..... Ville .....

Age et profession .....  
(Facultatif)

- Ci-joint mon règlement de ..... F par :  
 Chèque bancaire,  CCP 3 volets,  
 Mandat-lettre, établi à l'ordre de  
SCIENCE & VIE.

Etranger : Mandat international ou chèque  
compensable à Paris.

SV 780

# LOTO SUPER CAGNOTTE DES VENDANGES

**22  
SEPTEMBRE**

CLOTURE DES JEUX  
MARDI 21 APRES-MIDI



MAURICE

*Créateur de  
nouvelles Techniques  
de Communications*



OGIER

*Vous formera,  
vous conseillera .*

# sachez parler avec aisance et votre vie en sera transformée

## Avec Audace et Parole

Vous vous exprimerez avec aisance, clairement ; les mots viendront facilement. Vous apprendrez les techniques de la parole à l'improviste et les « trucs » des professionnels. Vous saurez convaincre.

Cette nouvelle Méthode, très concrète, permettant à chacun de mettre en valeur ses capacités, bourrée de conseils personnels, vous débloquera. Elle vous apprendra à développer sans cesse plus de confiance en vous : comment maîtriser votre émotivité.

## Avec Contacts et Dialogue

Vous apprendrez l'Art des Contacts Faciles avec tous et toutes ; à vous faire des amis. Vous assimilerez les techniques des négociations, de la conversation : comment la démarrer, l'entretenir, faire face à tout entretien difficile.

Vous deviendrez un fin psychologue : vous comprendrez les moindres réactions des autres ; vous saurez comment vous en faire apprécier et en obtenir ce que vous espérez.

## Votre Personnalité s'épanouira

Vous acquerrez confiance en vous. Vous découvrirez vos talents cachés et saurez les mettre en valeur. Votre autorité, votre influence croîtront ; vous Réussirez mieux.

Vous vivrez heureux au contact des autres. Vous découvrirez les raisons de vos blocages et les moyens pratiques de les éliminer. Vous serez pleinement vous-même, épanoui, plein de joie de vivre, « bien dans votre peau ».

## Votre Vie sera ce que vous la ferez

Quels que soient votre âge, votre situation sociale, votre instruction, en quelques semaines, tout peut changer pour vous :

— soit à Paris : Maurice Ogier vous entraînera et vous conseillera personnellement en petits stages amicaux.

— partout ailleurs : vous pouvez vous former par correspondance à ses Méthodes d'Actions et de Communication.

MAURICE OGIER

Institut Français de la Communication  
6, rue de la Plaine 75020 PARIS

Tél. : (1) 373.11.70 M° NATION

**GRATUIT ENVOYEZ MOI LE LIVRE PARLEZ AVEC AISANCE**

sans engagement d'aucune sorte - sous pli fermé confidentiel - ainsi que ses références et les renseignements concernant vos Méthodes d'Action.

M. Mme. Mlle \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Profession ..... Age .....

Adresse ..... Tél. .....

Code ..... Ville ..... P 645

# EMPÊCHER LE CERVEAU DE VIEILLIR : C'EST POSSIBLE

*Une série de travaux de pointe sur le vieillissement du cerveau et la démence sénile aboutit à une conclusion qui vérifie la sagesse des nations : c'est l'intérêt pour l'environnement qui maintient le cerveau en bon état, grâce à la sécrétion constante d'un aliment chimique cérébral, l'acétylcholine. On ne peut pas encore restaurer un cerveau lésé, mais on peut ralentir son vieillissement.*

● A quoi sert de prolonger la vie, si c'est pour végéter durant des années dans l'impuissance gâteuse ? Des chiffres anglo-saxons révèlent qu'une sur six des personnes de plus de 65 ans est atteinte — modérément ou sévèrement — de maladie d'Alzheimer, une des formes les plus courantes de démente sénile. Ce pourcentage, rapporté au vieillissement général de la population (par diminution des naissances et allongement marqué de l'espérance de vie), en fait un problème de société, et montre la nécessité quasi urgente de limiter l'entrée dans ce qu'on appelle parfois "le quatrième âge" — non l'âge avancé, toujours digne de respect, mais un "quart monde" recouvrant des gens exclus de la société pour misère et faillite mentales.

Depuis quelques années, toutefois, les travaux se multiplient, apportant déjà l'espoir de retarder — sinon d'éviter — « des ans, l'irréparable outrage ». En effet, la détérioration sénile ne se "soigne" pas encore vraiment, mais peut se prévenir, et on commence à en savoir assez pour établir les grandes lignes de cette prévention.

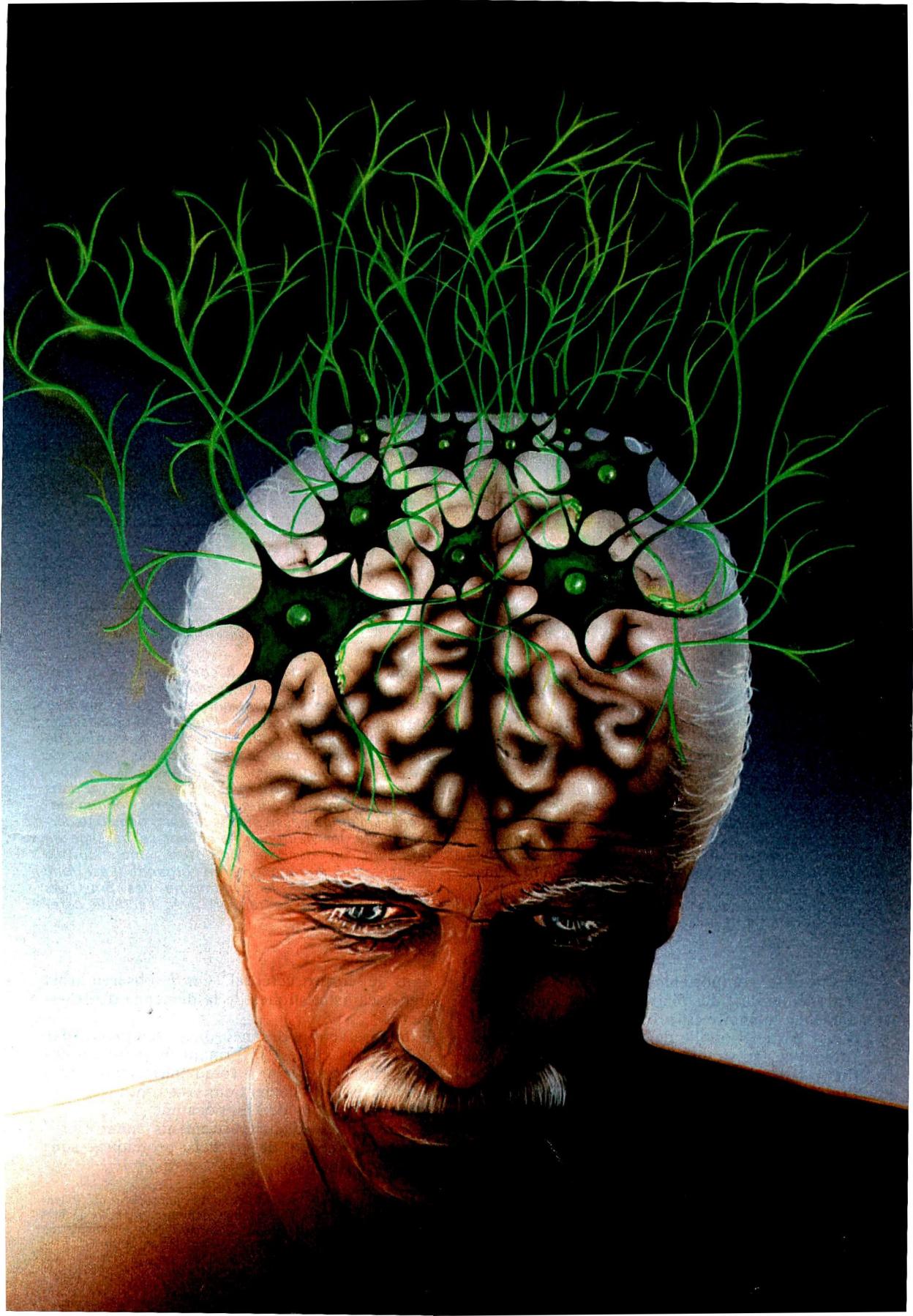
On parle de détérioration mentale quand un individu n'est plus capable d'utiliser son intelligence « avec la rapidité, la précision ou l'efficacité précédemment caractéristiques de son niveau de fonctionnement », dit Wechsler (auteur d'un des instruments actuellement des plus fiables pour mesurer les aptitudes intellectuelles). Un simple déclin avec l'âge n'est pas forcément une détérioration. En effet, il ne faut pas confondre un "don" intellectuel (l'aptitude mesurée par certains tests) et la manière de s'en servir. Avec l'âge, l'ensemble des aptitudes décline normalement, mais l'utilisation de certaines d'entre elles s'améliore, si bien que le résultat final demeure identique.

L'âge de début du déclin varie selon les aptitudes : dans l'ensemble, il se situe entre 20 et 30 ans... Il est donc important, après 40-45 ans, de faire la part d'un vieillissement "normal" et de ce qui annoncerait une détérioration pathologique. Cette dernière est en rapport avec des altérations cérébrales, anatomiques et biochimiques. Mais, de telles altérations, actuellement à l'étude, semblent résulter, en partie au moins, du mode de fonctionnement du cerveau, c'est-à-dire de la manière de vivre.

La sénescence pathologique, inaugurant une maladie d'Alzheimer, peut commencer très tôt, à la quarantaine, mais c'est vers 70 ans qu'elle est la plus fréquente. Au début, elle se présente comme un déclin exagéré, mais surtout évoluant plus rapidement qu'un vieillissement normal. Elle se signale d'abord par un changement de personnalité : perte d'intérêt pour les activités sociales, instabilité émotionnelle, diminution des possibilités d'adaptation (enfermement dans les "petites habitudes"). Et puis, ralentissement des processus mentaux, déficiences du jugement et perte de mémoire des faits récents, avec difficultés énormes à tout nouvel apprentissage. A cette période de la maladie, le sujet est conscient de sa diminution, et en ressent de l'anxiété : son humeur se déprime.

Plus tard apparaît la perte des inhibitions : le malade s'habille n'importe comment, tient des propos indécent, a parfois des gestes inconvenants ; apparaît aussi l'instabilité (labilité) affective : ses sentiments évoluent comme une girouette ; la désorientation dans l'espace : il se perd dans les rues de sa propre ville, ne sait plus retrouver sa maison ; et dans le temps : il ne sait plus quelle est la saison, l'heure du jour, son âge même ; des signes de désorganisation sérieuse de la pensée (la démence) ; enfin surviennent

*(suite du texte page 18)*



## NOUS AVONS L'ÂGE DE NOS NEURONES

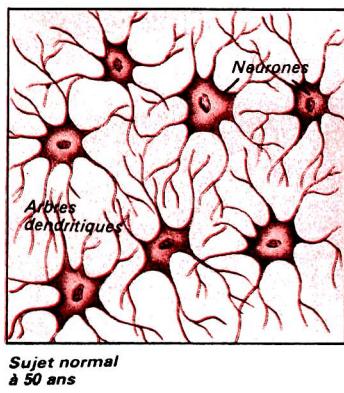
Des chercheurs de l'université de Rochester (New York) ont récemment fait une découverte tendant à prouver que le vieillissement menant à la maladie d'Alzheimer est fondamentalement différent de la sénescence normale. Grâce au microscope-scanneur (voir *Science & Vie* n° 769, p. 47) qui permet de voir les neurones en trois dimensions, ils ont observé les cellules de la couche II du cortex (cellules pyramidales) de la circonvolution proche de l'hippocampe (et qui participe à la fonction de cette dernière formation) dans des cerveaux âgés normaux, et chez des sujets morts de maladie d'Alzheimer. Et ils ont comparé leurs résultats à ceux de sujets morts avec un cerveau normal, à la cinquantaine.

Or, les sujets âgés "normaux" (âge moyen : 79,6

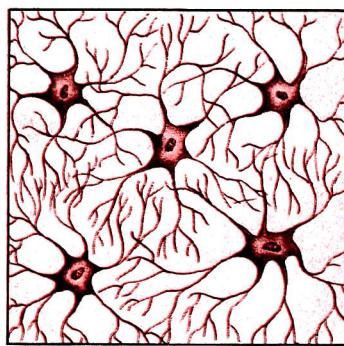
De plus, les cerveaux de personnes mortes de démence d'Alzheimer (moyenne d'âge 76 ans) ont peu de neurones et des troncs dendritiques beaucoup moins nombreux et plus courts que le groupe de 50 ans (cerveaux normaux).

Les auteurs de ce travail pensent donc avoir mis en évidence deux types différents de neurones : certains qui seront destinés à disparaître avec l'âge, et d'autres qui, au contraire, poussent de nouvelles branches dendritiques fort avant dans la vie. La démence d'Alzheimer correspondrait à la disparition de ce dernier groupe, laissant ceux qui sont destinés à disparaître progressivement, la disparition se faisant à partir des dendrites.

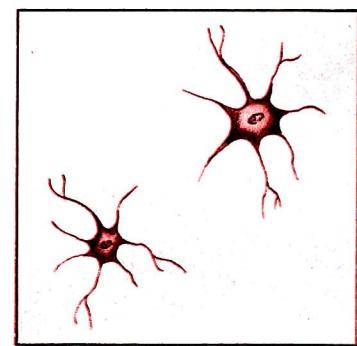
Mais le vieillissement des sujets sains est lui-même



Sujet normal  
à 50 ans



Sujet normal  
à 79 ans



Sujet âgé atteint  
de démence sénile

ans) avaient des arbres dendritiques considérablement plus développés que les sujets de la cinquantaine. C'est très significatif, car on sait que ce qui fait la richesse fonctionnelle d'un cortex est précisément la richesse du pouvoir associatif de ces cellules. Et les associations se font par l'intermédiaire de synapses sur les branches des dendrites (voir dessin p. 20). On a donc, là, l'indication que la perte de neurones est largement compensée par l'augmentation du "champ dendritique". Ensuite, cette augmentation est une modification anatomique : les neurones "poussent" des branches dendritiques, comme un arbre, de manière active, donc, à une période avancée de la vie (entre 50 et 80 ans !) et non seulement (comme on le croyait encore récemment) pendant l'enfance.

(suite de la page 16)

des troubles comportementaux, le faisant passer de la léthargie à des phases d'agitation inconsidérée. La mémoire est profondément atteinte : il ouvre le gaz et oublie de l'allumer ; il ouvre un robinet et s'en va, ne s'apercevant même pas de l'inondation qu'il provoque, etc. Il est devenu indifférent à son état, et réagit de manière infantile, pleurant et piquant des rages aux moins-dires contrariétés.

Il finit dans l'incontinence, l'impossibilité de parler, de faire les gestes élémentaires : il demeure immobile, doit être lavé, nourri, comme un bébé...

Cette progression des signes cliniques traduit une progression des désordres anatomiques

inégal, de l'un à l'autre. Il correspondrait au moment où les neurones du second groupe se transforment progressivement en neurones du premier (destinés à mourir) et que "l'heure" de ce passage est génétiquement déterminée. Il faut tout de même rappeler que la plasticité des neurones, c'est-à-dire leur pouvoir de développer de nouvelles branches dendritiques et de les envoyer dans une direction ou l'autre, dépend du fonctionnement : si l'influx passe plus volontiers dans une certaine voie, les neurones favorisent ce passage en poussant un dendrite plus fort, une nouvelle branche, etc. (la fonction crée l'organe). Il est donc vraisemblable que le dynamisme des poussées dendritiques soit en rapport avec l'activité cérébrale...

dans le cortex cérébral. On y observe trois signes caractéristiques de la démence d'Alzheimer :

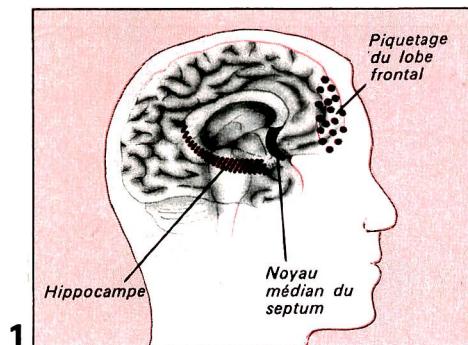
- la raréfaction des neurones, remplacés par des cellules gliales<sup>(1)</sup>, formant de petites zones "granulovacuolaires" (piquetage granuleux) éparses, essentiellement dans les zones frontales et les formations de l'hippocampe ;
- des zones d'enchevêtrements neurofibrillaires (morceaux de déchets protéiques sous forme de fibrilles) ;

(1) Les cellules gliales sont des cellules de support qui jouent un rôle de "sas" pour les échanges de nourriture et de déchets entre les neurones et le sang ; elles participent également aux mécanismes de cicatrisation lors d'une lésion cérébrale.

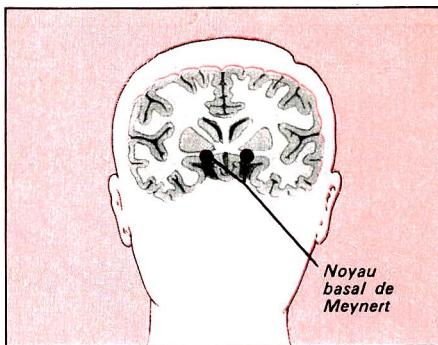
## LA SÉNITÉ CORRESPOND À DES LÉSIONS PRÉCISES RÉCEMMENT DÉCOUVERTES

Si l'on examine les cerveaux de personnes âgées atteintes de sénilité, on note des lésions dans les groupes cellulaires situés à la base du cerveau et dans le lobe frontal, qui prend de ce fait un aspect piqueté (1). Ces neurones constituent la région du "noyau basal de Meynert" (NbM), du "noyau de la bande diagonale de Broca" et du "noyau médian du septum". Grande découverte : cette lésion du NbM (2) est spécifique de la maladie d'Alzheimer. Les neurones du NbM sont très gros, présentent une très grande activité CAT (fabrication d'Ach), et envoient leurs axones, fortement branched, de manière diffuse au cortex, notamment le cortex frontal, auquel ils envoient à eux seuls l'essentiel — sinon la totalité — des terminaisons à

c'est-à-dire leur turnover d'Ach (dessin p. 20). Point essentiel : c'est l'effondrement de ce turnover qui à son tour est à l'origine des lésions caractéristiques de la démence d'Alzheimer. En effet, lorsqu'une cellule nerveuse est détruite, non seulement elle n'envoie plus d'influx, ne fabrique plus de transmetteurs, mais aussi son axone dégénère (en commençant par l'extrémité des branches axonales). Ces chercheurs ont fait la preuve expérimentale de ce processus : en détruisant la zone correspondant à ces noyaux dans des cerveaux de rats (par des injections toxiques spécifiques), ils ont vu se développer rapidement, dans le cortex et l'hippocampe des animaux, les lésions typiques de la démence sénile.



1



2

Ach. Il est en connexion étroite avec les deux autres noyaux qui envoient leurs branches, avec l'Ach qu'ils fabriquent, aux formations de l'hippocampe. 90% des cellules de ces noyaux ont été trouvés détruits chez des patients atteints de maladie d'Alzheimer de type familial (il n'est pas impossible en effet qu'il y ait plusieurs origines à cette maladie, l'une d'entre elles pouvant être une prédisposition génétique, comme l'indiquent des études épidémiologiques).

C'est la lésion de ces noyaux, source première de l'Ach des boutons terminaux frontaux et hippocampiques (Ach indispensable à l'activité des neurones corticaux et hippocampiques) qui serait la cause originelle de la démence sénile. En effet, les cellules de ces noyaux non seulement procurent l'Ach de base aux boutons terminaux, mais aussi envoient les influx qui activent ces boutons terminaux,

On a découvert récemment l'importance fonctionnelle de cette région de la base du cerveau : responsable de l'innervation acétylcholinique du lobe frontal, zone supérieure des activités mentales et comportementales, elle en module donc l'état "d'éveil". Mais aussi, par ses connexions avec les formations de l'hippocampe, elle est un carrefour entre la vie affectivo-émotionnelle (fonction des structures de l'hippocampe) et la vie intellectuelle. De plus, grâce à des électrodes enregistreuses dans le NbM, on a observé des décharges très actives de cette zone, chez le singe, au moment où il reçoit une récompense. Cette région est en effet sur le trajet (et elle en est un relais) de ce vaste faisceau, le Median Forebrain Bundle ou MFB qui, allant du lobe frontal au mésencéphale, constitue la "structure" du système de récompense (ou de "plaisir").

- des plaques faites de fibres terminales d'axones entremêlées, entourant une masse centrale de substance amyloïde (sucres graisseux résultant de la destruction des cellules), avec, mêlées à cet ensemble, des cellules gliales de réaction cicatricielle.

Ces deux dernières anomalies sont, elles aussi, essentiellement présentes dans le cortex frontal et les formations de l'hippocampe.

La signification de ces trois signes mérite quelques commentaires.

D'abord, il s'agit là de données d'autopsies, car faire une ponction-biopsie du cerveau peut entraîner des risques infectieux et hémorragiques. C'est évidemment regrettable, car les ré-

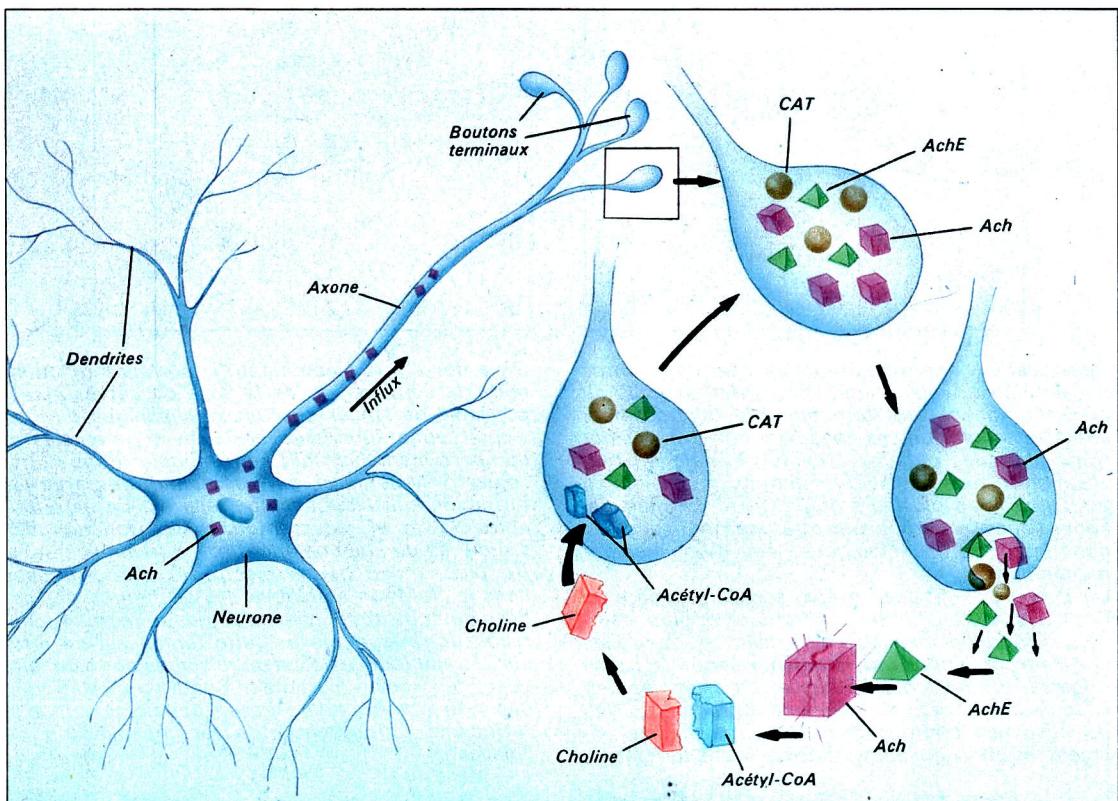
sultats d'un tel examen donneraient des renseignements diagnostiques de valeur. En effet, plus nombreux sont les enchevêtrements fibrillaires et les plaques, et plus sévère est la maladie, plus rapide son évolution. Mais, par ailleurs, le caractère spécifique de ces signes ne peut être affirmé. En effet, la destruction régulière des neurones commence normalement après 20-25 ans. Et Picasso comme Einstein, par exemple, dont les dernières années furent aussi brillantes que le plein âge mûr, avaient comme chacun de nous perdu des centaines de milliers de neurones bien avant de quitter ce monde : un degré modéré d'aspect "vacuolaire" n'est donc pas signe de démence.

# L'HORMONE DE LA VITALITÉ CÉRÉBRALE, L'ACÉTYLCHOLINE, BAISSE EN CAS DE SÉNITÉ

L'acétylcholine (Ach) est une hormone qui transmet l'flux nerveux entre les neurones. Elle est synthétisée dans le corps de certains neurones cérébraux, grâce à l'action catalytique d'une enzyme présente dans ces neurones : la choline-acétyl-transférase (CAT). Celle-ci, en effet, permet l'union de molécules de choline captées dans le milieu ambiant (et apportées par l'alimentation) à de l'acétyl-coenzyme A. Comme tous les produits synthétisés par le corps des neurones, l'Ach est transportée le long de l'axone par des tubes très fins (microtubules), et arrive aux terminaisons des branches axonales, dans des boutons terminaux faisant synapse avec les dendrites d'autres cellules. L'Ach est déchargée par ces boutons lors de l'arrivée de l'flux émis par

30% du normal au même âge.

Pour tester le rôle de l'Ach dans les processus mentaux, on a donné à des rats des drogues qui augmentent ou diminuent l'activité des enzymes, modifiant ainsi la rapidité du turnover de l'Ach (le turnover est le remplacement du neurotransmetteur, résultant de sa resynthèse après sa décharge). Et la rapidité avec laquelle les rats apprennent à se diriger dans un nouveau labyrinthe, varie exactement en fonction du turnover de l'Ach cérébrale. On savait par ailleurs, depuis une quinzaine d'années, que l'Ach a une action "d'éveil" sur le cortex cérébral : on observe une désynchronisation des ondes électroencéphalographiques traduisant l'augmentation d'activité fonctionnelle du cortex après injection.



le neurone. Mais, en même temps qu'elle, une autre enzyme est déchargée : l'acétylcholinestérase (AchE), qui dissocie presque immédiatement l'Ach dans la fente synaptique (pour limiter son action sur la cellule post-synaptique à des unités de temps de l'ordre du 1/10 de seconde) en choline et acétyl-coA. La choline se trouve alors libérée, et sera recaptée par le bouton terminal. Celui-ci contient lui aussi l'enzyme CAT, et l'Ach pourra être à nouveau synthétisée par le bouton terminal. (Avec une certaine déperdition normalement compensée par l'arrivée d'Ach "fraîche" fabriquée par le corps neuronal.) Or, dans le cortex frontal de personnes atteintes de maladie d'Alzheimer, on a justement observé une diminution considérable de CAT et d'AchE, et calculé que l'activité de synthèse d'Ach se trouve réduite, pour n'être plus que de 10% à

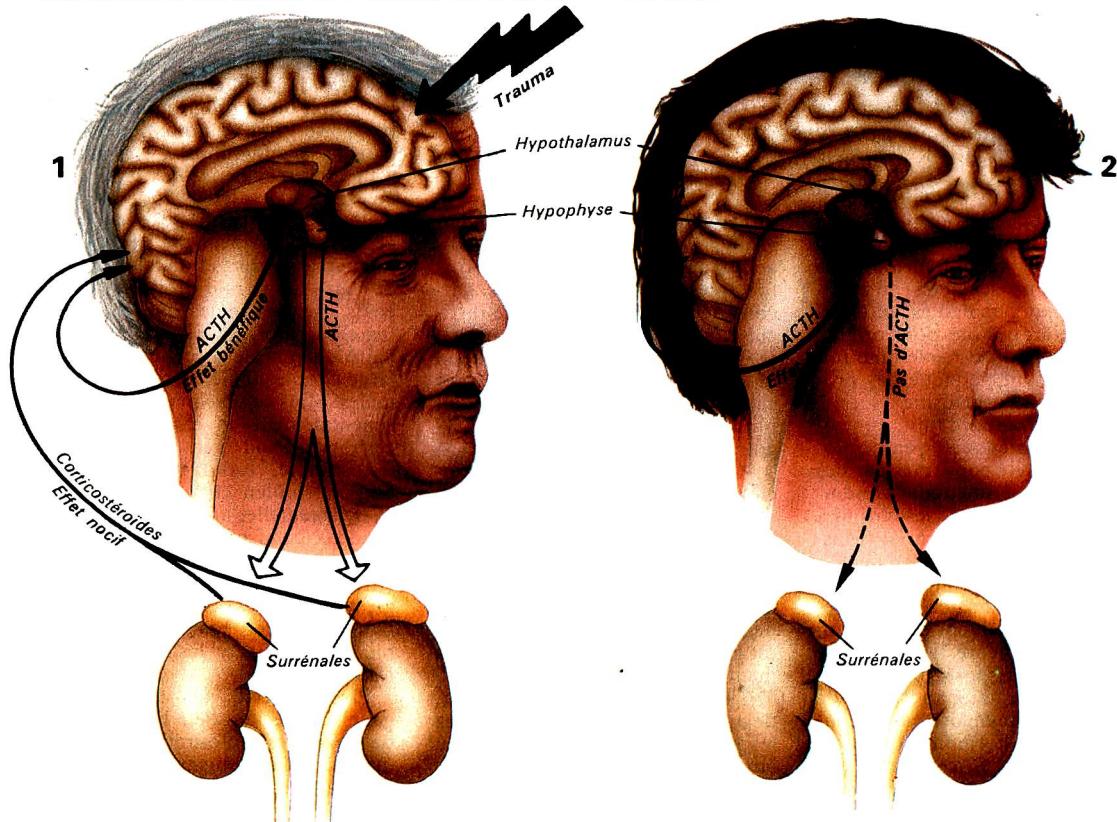
tion dans la carotide d'Ach (ou d'un produit comme la physostigmine qui bloque l'action de l'AchE, donc laisse l'Ach agir plus longuement sur les synapses).

Évidemment, sur la base de l'équation "Ach = mémoire et activité cérébrale", on a tenté de soigner la sénilité en donnant aux patients une surcharge du précurseur d'Ach : la choline. Sans résultat ! Toutefois, administrée à des personnes non séniles, la choline a entraîné une amélioration des performances de mémorisation (mnésiques). Et en effet, à quoi bon donner la matière première d'un neurotransmetteur à un cerveau à qui manque l'enzyme capable de l'utiliser ? Par contre, il est tout à fait cohérent que ce même traitement bénéficie aux sujets non atteints de maladie sénile (voir *Science & Vie* n° 764, p. 39).

## POUR RESTER JEUNE : ÉVITEZ DE SOUFFRIR ET SOYEZ CURIEUX

Lorsque nous sommes soumis à un trauma, ou stress (1) — souffrance physique ou morale — l'hypothalamus, centre de commande hormonal de notre cerveau, agit sur l'hypophyse, qui décharge de l'hormone adrénocorticotrope (ACTH). Celle-ci stimulate les corticosurrénales (à la périphérie des glandes surrénales), qui libèrent alors des hormones corticostéroïdes (cortisone notamment) dont le rôle est d'aider notre organisme à réagir à l'agression (par exemple en dilatant les bronches pour favoriser la respiration). Mais ces corticostéroïdes, qui suivent la circulation sanguine, vont également dans le cerveau, où leur action, quoique encore imparfaitement connue, semble accélérer le vieillissement des neurones. Parallèlement à ce ré-

sultat néfaste, l'ACTH a sur le cerveau une action directe bénéfique, que nous verrons plus loin. Par contre, lors d'un état d'"éveil" (2), lorsque notre curiosité, notre envie d'agir sont stimulées, lorsque notre vie est active, "épanouie", comme l'on dit, l'hypothalamus sécrète une autre hormone, l'ACTH<sub>4-10</sub>. Comme l'ACTH, cette hormone favorise le bon fonctionnement des neurones et retarde leur vieillissement, notamment en accélérant le cycle (turnover) de l'Ach, une hormone essentielle aux fonctions cérébrales (voir ci-contre). Contrairement à la situation de stress, pas de sécrétion de corticostéroïdes. Voilà l'explication neurochimique pour laquelle il vaut mieux vivre heureux que malheureux !



On a d'autre part observé que le cerveau des primates vieillissants présente des "plaques" comparables à celles décrites par Alzheimer. Et on en a trouvé à l'autopsie de personnes âgées mortes avec un psychisme normal. On peut donc penser que ces signes sont ceux du vieillissement cérébral, la différence entre le normal et le pathologique étant simplement dans le nombre des éléments anatomiques anormaux. Toutefois, vieillissement n'est pas sénilité ; celle-ci se caractérise par des neurones anormalement raréfiés et surtout très appauvris en "branches" ou dendrites (voir dessin p. 18).

Aussi, il faut noter que des croissances dendritiques ont été trouvées dans la région corti-

cale en rapport avec l'hippocampe, tout comme les altérations les plus nombreuses de la maladie d'Alzheimer se situent dans les formations de l'hippocampe et le lobe frontal (voir dessins p. 19).

Cela explique les symptômes de la sénilité. En effet, tout commence par un désintérêt et une perte de mémoire. Or, notre vie affectivo-émotionnelle dépend du fonctionnement des structures de l'hippocampe (et de leurs connexions) ; et les mécanismes de la mémoire reposent sur un surcroît d'intérêt (même inconscient) "marquant" en quelque sorte les perceptions qui seront retenues. C'est pourquoi les formations de l'hippocampe sont indispensables à

(suite du texte page 152)

# LES GAUCHERS SONT PLUS EXPOSÉS AUX MALADIES AUTO-IMMUNES

*C'est une anomalie dans la maturation du cerveau chez les fœtus qui ferait que l'on écrit de la main gauche. Elle serait également responsable de la dyslexie et, plus curieusement, d'une vulnérabilité particulière aux maladies du système immunitaire.*

● Les gauchers sont plus sujets à la dyslexie que les droitiers. Ils seraient aussi, surtout les hommes, plus sensibles aux migraines et aux maladies auto-immunes, celles qui ont pour origine une anomalie du système immunitaire entraînant l'attaque des propres tissus de l'organisme.

Ces faits, d'abord mis en évidence par des enquêtes épidémiologiques, ont été confirmés par des recherches expérimentales conduites par le Pr Norman Geschwind à la Harvard Medical School (Massachusetts, États-Unis).

C'est la testostérone, hormone sécrétée par les testicules, qui serait la cause première de ces anomalies. Mais encore faut-il que le sujet soit prédisposé, c'est-à-dire qu'il sécrète des taux anormaux de testostérone, ou encore que sa sensibilité à cette hormone soit anormalement basse. Si ces conditions sont réunies, la testostérone a deux actions néfastes. D'une part, elle induit, au stade fœtal, un rétrécissement de l'aire temporelle gauche du cerveau, ce qui bouleverse l'équilibre des deux hémisphères. Le sujet devient alors gaucher, dyslexique ou encore, le plus souvent, les deux à la fois. D'autre part, la testostérone ralentit le développement du thymus ; la maturation des lymphocytes T, qui participent au système de défenses immunitaires, ne se fait plus et les maladies auto-immunes apparaissent.

On trouve là une première ébauche d'explication de la dyslexie, "trouble" qui se caractérise par une difficulté d'apprentissage

du langage écrit, et qui touche environ 5 à 10 % des enfants d'intelligence par ailleurs normale. Trois fois plus fréquente chez les garçons que chez les filles, cette difficulté serait d'origine génétique, puisque des antécédents familiaux ont été trouvés chez 50 à 75 % des sujets atteints et qu'on connaît plusieurs cas de jumeaux homozygotes dyslexiques.

A ce trouble sont souvent associés des retards du langage parlé et de la lecture, une mauvaise structuration spatiale, c'est-à-dire des difficultés de la perception, de la reproduction et de l'orientation des objets dans l'espace. Enfin il peut s'agir de dyslatéralité : le sujet est gaucher au lieu d'être normalement droitier.

C'est à la fin du siècle dernier, déjà, que le Pr Broca<sup>(1)</sup> nota, chez les droitiers, que les activités du langage sont contrôlées par l'hémisphère gauche, alors que les activités spatiales (aptitude aux mathématiques, aux sciences techniques, aux activités artistiques) sont le fait de l'hémisphère droit. Ces différences d'activités des deux lobes peuvent être visualisées sur un cerveau vu en coupe. En particulier, chez les droitiers, l'aire temporelle du cortex, dont le rôle est justement lié aux activités du langage, est nettement plus développée dans l'hémisphère gauche que dans le droit. Chez les gauchers ou les dyslexiques par contre, l'aire temporelle de l'hémisphère gauche est particulièrement

réduite, et des îlots de cortex se trouvent anormalement placés sous cette aire (voir photos). Ce rétrécissement anormal de l'aire temporelle gauche, lié à un excès de testostérone ou bien à une sensibilité excessive des récepteurs de cette hormone, atteint surtout les hommes, ce qui explique qu'on observe chez eux plus de dyslexiques que chez les femmes. L'anomalie peut pourtant se manifester chez certaines femmes qui sécrètent des taux assez abondants d'hormones androgénées, de même nature que la testostérone.

La testostérone agit sur le cerveau au stade fœtal. Sous son action, le cerveau encore indifférencié se masculinise car, il faut le préciser, la première préférence de la nature, ou sa programmation de base, se fait automatiquement dans la voie féminine. Ce principe a été mis en évidence dès 1950, par un français, Alfred Jost. Ainsi, peut-on attribuer un "sexe" au cerveau, que l'on peut d'ailleurs distinguer à la dissection : le cortex de l'aire temporelle droite est plus épais chez les mâles que chez les femelles, alors que le cortex de l'aire temporelle gauche est plus large chez les femelles que chez les mâles. Mais ce sexe peut être expérimentalement inversé, soit par castration, soit par injection de testostérone. Normalement il s'établit, aussi bien chez le mâle que chez la femelle, un équilibre entre les deux hémisphères, avec prédominance du droit sur le gauche. On comprend dès lors qu'un dérèglement des actions hormonales bouleverse cet équilibre, comme on l'observe chez les gauchers et les dyslexiques.

Plus curieux, un hémisphère gauche rétréci est lié à l'apparition de maladies auto-immunes. Ces maladies surviennent lorsque les lymphocytes, "soldats" chargés du système de défenses immunitaires, ne dirigent plus leurs armes contre les antigènes, c'est-à-dire les microbes, mais contre les propres tissus de l'organisme. Une multitude de maladies aux symptômes très divers apparaissent : lupus érythémateux, myasthénie grave, colite ulcéro-hémorragique, thyroïdite de Hashimoto, etc.

C'est tout à fait par hasard, en consultant les fiches de patients atteints de dyslexie, qu'on constata chez eux, mais aussi dans leurs antécédents familiaux, une plus grande fréquence de ces maladies. Ces statistiques étant grossières, le Pr Geschwind les affina : deux expériences furent menées indépen-

(1) Chirurgien français célèbre pour ses travaux sur le cerveau, notamment sur les centres de la parole.

damment en Angleterre et en Écosse. La première comprenait 253 gauchers et 253 droitiers sélectionnés par le test de latéralité, test qui permet de s'assurer que l'on est effectivement droitier ou gaucher, non seulement de la main, mais aussi du pied (en frappant dans un ballon) et de l'œil (en visant à la carabine). Dès lors, chaque patient dut répondre à plusieurs questions concernant ses antécédents familiaux, telles que fréquence des migraines, des maladies auto-immunes et des dyslexies. En déboulant les questionnaires, on constata qu'il y avait 11% de patients atteints de maladie

excès de testostérone ralentissait chez le fœtus, non seulement le développement de l'hémisphère gauche, mais aussi celui du thymus, glande située en avant de la trachée artère, spécialisée dans la maturation d'une variété de globules blancs : les lymphocytes T. Or, l'une des fonctions de ces lymphocytes est de distinguer le "moi", c'est-à-dire les tissus de l'organisme, du "non moi", c'est-à-dire les antigènes. En présence d'un thymus atrophié, les lymphocytes T ne subissent pas de maturation. Dès lors la distinction entre "moi" et "non moi" est impossible : les propres tissus de l'organisme

représentent un quart environ de tous les lymphocytes humains. Les anticorps ont une conformation complémentaire à certains sites de surface des antigènes contre lesquels ils sont dirigés et sur lesquels ils réagissent.

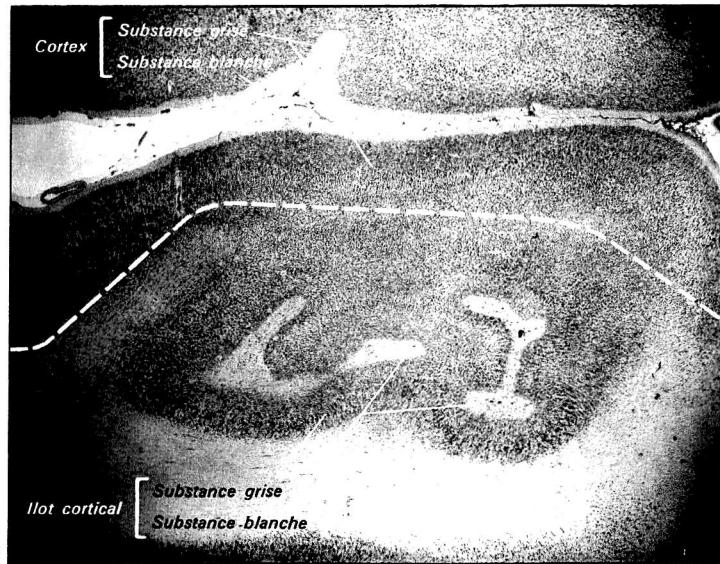
La seconde, l'immunité cellulaire, met en œuvre essentiellement les lymphocytes T, qui ne se distinguent pas morphologiquement des lymphocytes B et qui prennent naissance, eux aussi, dans la moelle osseuse. Mais les lymphocytes T, contrairement aux B, sont sensibilisés par des facteurs spécifiques, lors de leur passage dans le thymus. Ainsi, ils peuvent reconnaître et détruire au "corps à corps" par injection de substances toxiques, les antigènes, mais aussi certaines cellules du "moi" qui ont été modifiées, comme les cellules cancéreuses. D'autres cellules interviennent aussi dans l'immunité cellulaire. C'est le cas des macrophages, grosses cellules chargées d'enzymes, qui ont pour rôle de digérer les antigènes. Ils favorisent aussi la coopération entre lymphocytes B et T.

Toutes les maladies auto-immunes se caractérisent par des anticorps dirigés contre les propres tissus de l'organisme. Dans la maladie de Basedow, qui a pour symptôme une hypersécrétion thyroïdienne, l'anticorps est dirigé contre une protéine régulatrice des facteurs thyroïdiens. Dans la thyroïdite de Hashimoto, l'anticorps est dirigé contre la thyroïde elle-même, provoquant son inflammation et, par conséquent, une hyposecrétion d'hormones.

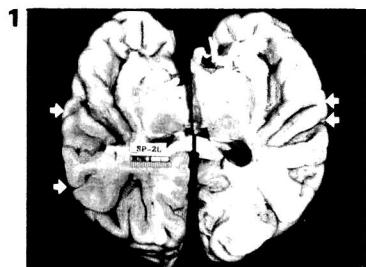
Tous ces troubles spécifiques aux gauchers ont une origine génétique et ce sont les gènes du système HLA (pour Human Leucocyte Antigen, parce qu'il a en premier lieu été mis en évidence chez les leucocytes) qui en seraient responsables. Ces gènes, situés sur le chromosome 6, portent l'information codée qui spécifie l'unicité immunologique d'un individu.

Selon le Pr P. Ivanyi, du Centre de transfusion sanguine de la Croix rouge à Amsterdam (Pays-Bas), les gènes du système HLA participent à la régulation des interactions entre lymphocytes T, lymphocytes B et macrophages, mais ils interviennent aussi sur le poids des testicules, le taux de testostérone dans le sang et enfin sur la sensibilité des tissus à cette hormone. Autrement dit, tout concorde pour que les gauchers partent vraiment du pied gauche...

**Pierre ROSSION ■**



2



1

**L'ANOMALIE CÉRÉBRALE RESPONSABLE DE LA VULNÉRABILITÉ DES GAUCHERS.** Chez les droitiers, le cortex de l'aire temporaire du cerveau, spécialisé dans le langage, est plus large dans l'hémisphère droit (1 - flèches). Chez les gauchers, par contre, le cortex de l'aire temporaire gauche est atrophié et replié sur lui-même. D'où l'apparition d'un îlot cortical sous la frontière du cortex (2 - agrandi et délimité par le pointillé). Cette anomalie serait à l'origine de la dyslexie et des maladies auto-immunes.

nisme sont attaqués donnant naissance aux maladies auto-immunes.

Le système de défenses immunitaires fait appel à deux types de réponses qui peuvent interagir entre elles, soit en synergie, soit en opposition. La première, l'immunité humorale, repose sur la circulation dans le sang et les tissus lymphatiques, de molécules spécialisées, appelées anticorps, émises par une autre catégorie de lymphocytes : les lymphocytes B. Ceux-ci, qui prennent naissance dans la moelle,

dies auto-immunes chez les gauchers, alors qu'il n'y en avait que 4% chez les droitiers.

La seconde étude fut faite parmi la population de Glasgow. Là encore, on observa des résultats similaires, avec presque trois fois plus de maladies auto-immunes chez les gauchers que chez les droitiers. Enfin, en ce qui concerne la plus grande fréquence de migraines chez les gauchers, on est dans l'ignorance totale.

Le Pr Geschwind montra qu'un



Quand deux hommes de l'Ouest  
se retrouvent,  
ils boivent une Busch.

**BUSCH**  
LA BIERE DES HOMMES DE L'OUEST.

Busch est une bière dorée, légère, désaltérante. Une bière faite pour étancher les grandes soifs de l'Ouest.

# LAROUSSE:

## découvrez gratuitement le plus grand programme encyclopédique français



### Examinez le magnifique tome 1 sans obligation d'achat.

Vous ferez ainsi connaissance avec le plus grand et le plus récent programme encyclopédique, qui comprend :

- une **encyclopédie alphabétique** traitant en 8 000 articles - dossiers les 8 000 sujets de notre époque;
- un **Index** riche de 400 000 références;
- un **Supplément à l'avant-garde** du savoir.

#### Et en plus, pour vous,

- un premier cadeau : **l'Atlas général**,
- un deuxième cadeau : **Le Larousse de la langue française**.



### Larousse vous facilite l'essai et l'achat de La Grande Encyclopédie

Seul un examen collectif pourra vous permettre, à vous et à vos enfants, d'apprécier la richesse de l'illustration, la clarté des explications, des cartes et des graphiques, l'actualité et l'intérêt des sujets traités, le luxe de la reliure.

Larousse vous fait bénéficier, au travers de cette encyclopédie, de son expérience plus que centenaire dans le domaine du savoir. Vous et vos enfants serez enthousiasmés par l'**exceptionnelle clarté** des articles-dossiers.

Ce programme encyclopédique est l'**investissement-savoir** le plus sûr que l'on puisse vous proposer pour vous et pour vos enfants d'âge scolaire.

Pour vous faciliter l'acquisition de La Grande Encyclopédie, Larousse vous propose un essai sans risque : un examen gratuit de 10 jours du tome 1, deux cadeaux de très grande valeur, les 23<sup>e</sup>, 24<sup>e</sup> et 25<sup>e</sup> volumes du programme, et des conditions de paiement très avantageuses.

*"L'ouvrage le plus sérieux, le plus équilibré, le meilleur de sa catégorie." Le Monde*

### Votre cadeau

• **L'Atlas général**, tout en couleurs, 312 pages, 252 cartes et graphiques, un index de plus de 50 000 références.

• **Le Larousse de la langue française**, en 2 volumes, définissant 76 000 mots et comprenant une grammaire alphabétique.



### Bon d'essai gratuit.

Veuillez m'adresser le premier volume de La Grande Encyclopédie Larousse pour un examen de 10 jours sans obligation d'achat. Si je ne suis pas enthousiasmé, je vous le retournerai dans son emballage d'origine, et je n'aurai aucune explication à donner. Si je désire le conserver, je bénéficierai automatiquement des conditions d'achat les plus avantageuses (paiement échelonné par faibles mensualités) pour ce volume et pour les 21 autres et je recevrai l'Atlas général Larousse et le Larousse de la langue française (en 2 volumes) en cadeau. Ces conditions me seront précisées lors de l'envoi du tome 1.

Nom

Prénom

N°

Rue

Code postal

Ville

#### Signature indispensable

(signature des parents pour les mineurs).

Date

Cette offre, susceptible d'être modifiée à partir du 01.11.82 n'est valable que pour la France métropolitaine, la Belgique, et le Canada.

0 1 8 1 5 1 1 7

Renvoyez ce bon dès aujourd'hui à  
Larousse B.P. 235 - 75264 PARIS CEDEX 06

# LES EXTRATERRESTRES SONT-ILS EN SILICIUM ?

*Le silicium est surtout connu pour ses applications en microélectronique ; pourtant sa structure atomique, et donc les liaisons qu'il peut établir avec d'autres atomes, sont très semblables à celles du carbone. Le silicium a donc pu, dans d'autres conditions, sur une autre planète, engendrer des systèmes vivants tout comme le carbone l'avait fait sur la Terre.*

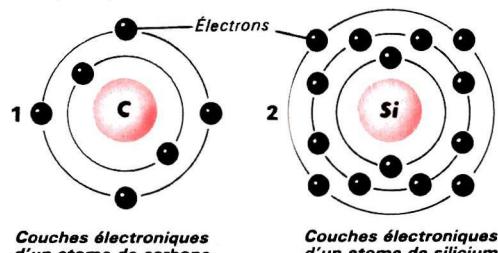
« Rien de ce qui est humain ne m'est étranger. » Un atome de carbone pourrait prétendre à cette devise de Térence, car tout ce qu'intuitivement nous appelons la vie, des mammifères aux plantes, s'est architecturé autour du carbone. Parmi les 106 éléments connus, de l'hydrogène à l'unnihexium, il est l'indispensable et principal artisan du foisonnement qui couvre la planète Terre, l'élément de base des quelque mille milliards de protéines différentes qui participent au processus de la vie ici bas.

Pourquoi lui, et par quels priviléges ? Se pourrait-il qu'un autre atome puisse jouer un rôle identique et, dans d'autres conditions, sur une planète quelconque, être le dispensateur d'une vie tout aussi riche que la nôtre ? L'étude des propriétés du carbone et l'existence d'un atome possédant des propriétés similaires permettent d'explorer cette hypothèse, en tenant compte toutefois d'un préalable de taille : si l'on accepte l'idée qu'une vie étrangère ait pu se développer ailleurs, et si l'on veut l'imaginer, sinon elle, du moins ses prémisses, il faut définir ce qui fait la vie. Non pas en prétendant établir à quelle bifurcation d'un assemblage d'atomes l'animé surgit de l'inanimé (car il n'existe pas de réponse stricte à cette question), mais en se contentant simplement de définir les caractères indispensables à la vie.

Dès lors, la science, prenant ici la mesure de nos rêves, leur offre un cadre où ils peuvent essaimer : le silicium est très semblable au carbone dans sa structure électronique ; or c'est de cette structure que dépendent les liaisons entre atomes.

Ainsi, l'atome de carbone possède quatre

électrons sur sa couche la plus externe (1), ce qui lui permet soit d'accrocher quatre atomes (d'hydrogène par exemple) soit, et surtout, de former avec d'autres atomes de carbone, ces longues chaînes qui sont les véritables squelettes de toutes les molécules de la vie (protéines, glucides, etc.).



Le silicium possède lui aussi 4 électrons sur sa couche externe (2) et, par analogie, certains scientifiques avaient estimé possible une chimie du silicium semblable à celle du carbone. Une objection cependant rendait caduque cette hypothèse : certains types de liaisons dites "double" ou "triple" existant entre les atomes de carbone, semblaient interdits aux atomes de silicium. Ces interdictions ont été levées : il y a quelques mois, deux chercheurs américains, Robert West et Mark Fink de l'université de Wisconsin-Madison, ont réussi à stabiliser une liaison double entre 2 atomes de silicium.

Alors ? L'Univers est suffisamment vaste pour que l'hypothèse d'une vie silicatée "ailleurs" ne soit incongrue, même si elle est peu probable. Peut-être dans d'autres conditions de température, de pression, de composition de l'atmosphère, le silicium a-t-il pu jouer sur une

autre planète un rôle similaire à celui du carbone sur la Terre.

Une Terre qui, à ses débuts, n'était pas très hospitalière : au fil du temps, la boule de lave incandescente a refroidi ; une croûte solide s'est formée à la surface et les composés les plus volatils, jusque-là chimiquement liés à la masse liquide, s'échappent sous forme gazeuse pour former la première atmosphère. Notre planète, il y a quelques centaines de millions d'années, gardera ainsi une croûte essentiellement constituée de silicium (Si) et d'oxygène (O) (sous forme de silice :  $\text{SiO}_2$ ), alors qu'à sa surface il y aura de l'hydrogène (H), de l'oxygène (O), du carbone (C) et de l'azote (N), sous forme d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), de méthane ( $\text{CH}_4$ ) et d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). Parmi tous ces acteurs, on peut déjà dire que sur Terre, l'un (le carbone) donne naissance à la vie, l'autre (le silicium) donne naissance au quartz...

Dans cette atmosphère primitive, le rayonnement solaire, en particulier ultraviolet, n'est pas filtré, des orages gigantesques engendrent des éclairs qui le sont tout autant, des volcans crachent de la lave et des gaz à haute température. Grâce à cette énergie, des combinaisons moléculaires nouvelles vont être induites : la vapeur d'eau et le méthane vont donner du formaldéhyde (autres temps, autres mœurs : en solution dans l'eau le formaldéhyde est aujourd'hui plus connu sous le nom de formol et suggère la mort plus que la vie), l'ammoniac et le méthane se mélangent pour former de l'acide cyanhydrique. A partir de ces composés, les acides aminés, les sucres, bref, toutes les molécules de la vie vont se construire. De proche en proche, ces molécules vont se complexifier et réagir avec d'autres molécules pour construire des combinaisons de plus en plus grandes.

Les années ont passé... Il y a environ un million deux cent mille espèces vivantes sur Terre. Chacune de ces espèces est constituée, entre autres, d'un ensemble de molécules très compliquées que l'on nomme protéines. Ainsi, des molécules simples de l'atmosphère primitive jusqu'aux protéines, il y a eu un cheminement, un passage qui selon le Pr Buvet a été continu, de la matière inanimée à la matière animée. Autrement dit, il n'y a pas de rupture nette mais une frontière très floue entre le vivant et le non-vivant. Aussi est-ce dans une définition plus générale que l'on peut chercher et vérifier si les caractères d'un atome sont favorables à l'apparition de la vie. La définition du Pr Prigogine (prix Nobel 1977) tient dans le terme "structure adaptative" ; soit tout système capable de métaboliser (transformer) l'énergie puis l'utiliser pour sélectionner les voies qui lui permettront d'économiser mieux cette énergie. Par exemple, une société recevant des bénéfices (l'énergie), doit pour évoluer en réinvestir une partie, ce

qui lui permet de devenir plus compétitive et dépenser moins pour un même travail. Pour cela, il faut qu'un tel système ne soit pas trop stable car, dans ce cas, il ne peut pas évoluer ; c'est donc une succession d'instabilités qui permet à un système de se complexifier d'une manière croissante et de passer de l'atome au vivant. On conçoit alors que dans un environnement précis il y ait des atomes mieux armés que d'autres pour former des molécules comme les protéines, qui sont l'apanage des êtres vivants.

Une bactérie simple comme *Escherichia coli* comporte 3 000 protéines diverses. Le corps humain quant à lui en contient plus de 5 millions, toutes différentes les unes des autres. Malgré cette étonnante diversité, la trame, le squelette, de chacune de ces molécules est fournie par le carbone. Lui seul a pu jouer ce rôle grâce à sa structure atomique.

En effet, les atomes se lient entre eux différemment suivant leurs structures respectives. Quel que soit le cas, c'est l'attraction électrostatique entre les charges négatives des électrons et les charges positives des noyaux qui est responsable de la cohésion d'une molécule ; mais cette attraction s'exercera différemment dans un métal, dans un sel, dans un gaz rare ou dans une matière organique. Dans ce dernier cas, la liaison est généralement covalente, comme entre deux atomes d'hydrogène : chacun de ces atomes est formé d'un proton autour duquel gravite un électron. S'ils sont approchés l'un de l'autre, leurs deux électrons vont se situer préférentiellement entre les 2 noyaux et une liaison covalente est créée par la mise en commun de ces 2 électrons. Bien évidemment, cette liaison assure un gain d'énergie à la molécule d'hydrogène ( $\text{H}_2$ ) qui, autrement, "préférerait" rester sous la forme de 2 atomes libres.

Une telle liaison n'est possible que si les atomes qui veulent se lier ont des électrons à mettre en commun. Autour d'un noyau atomique, les électrons gravitent sur des orbites de plus en plus éloignées, 2 au plus sur la première orbite ; 8 au plus sur la seconde, etc. Habituellement, c'est la couche électronique la plus externe (couche de valence) qui assure la liaison entre atomes. Si cette couche est saturée, c'est-à-dire complète, il n'y a plus de place pour partager un électron supplémentaire donc faire une liaison covalente. Les gaz rares sont dans ce cas (par exemple le néon a 8 électrons sur sa dernière couche). Le bore, par contre, qui a 3 électrons de valence peut créer 3 liaisons de covalence ; l'azote, qui a 5 électrons de valence, ne pourra lui aussi créer que 3 liaisons (puisque il lui manque 3 électrons pour être saturé). L'énorme avantage du carbone tient à ses 4 électrons de valence qui lui autorisent 4 liaisons : un atome de carbone s'associera à quatre atomes d'hydrogène pour former du méthane.

Or de tous les éléments, 5 seulement (carbone, silicium, germanium, étain, plomb) ont cette propriété qui leur donne la possibilité d'effectuer le plus grand nombre de combinaisons possibles.

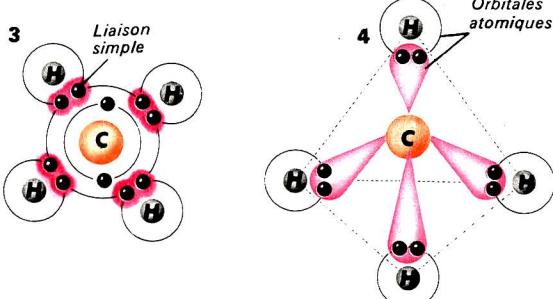
En fait, le carbone possède une "qualité" supplémentaire qu'il ne partage, semble-t-il, qu'avec le silicium : il peut former avec d'autres atomes de carbone, des liaisons permettant la formation d'une fantastique diversité de structures linéaires, cycliques, ramifiées ou en cage (avec bien sûr de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote ou tout élément susceptible de se lier d'une manière covalente). Cette possibilité de faire des chaînes, de construire des structures de plus en plus complexes, est une condition *sine qua non* pour l'apparition de la vie, condition que seuls le carbone et le silicium sont capables de remplir.

Si l'on cherche alors en quoi diffère le carbone du silicium, il faut d'abord s'intéresser à leurs abondances respectives. Dans le tableau ci-dessous on constate que si la croûte terrestre

ÉLÉMENT	ABONDANCE RELATIVE			
	Cosmos		Terre	
	Croûte	Plantes	Animaux	
Carbone (C)	4,5	0,0005	3	18
Silicium (Si)	0,88	0,211	0,12	0

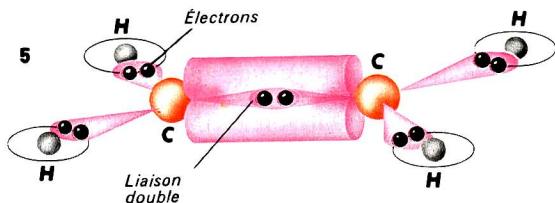
comporte surtout du silicium, il n'y en a pratiquement pas dans les systèmes vivants. Cela tient essentiellement à la très grande stabilité des liaisons entre le silicium et l'oxygène, alors que la liaison carbone-oxygène l'est beaucoup moins (et permet entre autres la photosynthèse).

C'est donc dans leurs structures électroniques respectives qu'il existe, malgré leur apparente ressemblance, une différence. Le carbone, nous l'avons vu, possède 6 électrons, 2 sur une "orbite" interne, 4 sur une orbite externe ; ces 4 électrons de valence lui permettent de s'associer avec 4 atomes possédant chacun 1 électron de valence. Le dessin 3 permet de comprendre qu'un atome de carbone peut s'associer à quatre



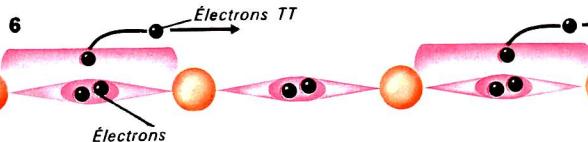
atomes d'hydrogène. En fait, le méthane ( $\text{CH}_4$ ) a une structure tétraédrique (4) et les liaisons

formées sont dites "simples". Sur ce dessin nous avons aussi représenté les liaisons atomiques par des orbitales issues de chaque atome (zones oranges). La forme de ces orbitales (sphériques ou en lobes) dépend de la structure électronique de chaque atome et indique la probabilité de présence d'un électron. Un carbone peut par ailleurs "choisir" de s'associer, par exemple, avec un autre atome de carbone dans des liaisons dites "double" ou "triple".

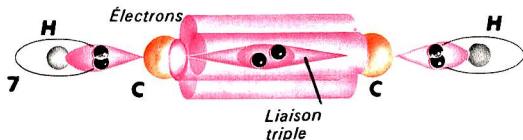


Dans une double liaison entre 2 atomes de carbone (5), il y aura toujours la mise en commun de 2 électrons pour assurer entre les atomes une liaison du même type que la précédente, mais en plus, 2 autres électrons (dénommés "π") vont en quelque sorte flotter au-dessus de cette liaison : il y a un triple intérêt à cela car, d'une part, ces liaisons vont donner une grande rigidité à la molécule qui ne peut plus tourner autour de l'axe C—C ; ainsi la molécule d'éthylène ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) est plane. D'autre part, les électrons π peuvent absorber de la lumière ultraviolette et capter plus facilement l'énergie solaire.

Enfin ces électrons π sont moins "localisés" que les autres et peuvent par conséquent, dans une chaîne de carbone, se propager d'un bout à l'autre de la chaîne ce qui implique une transmission d'information (6).



Dans une triple liaison (7), le même principe prévaut, mais cette fois une molécule (par exemple l'acétylène,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ) sera encore plus rigide et en l'occurrence linéaire.



Muni de ces 3 possibilités de liaison, le carbone est donc capable de fournir une gamme très étendue de structures moléculaires dans lesquelles de l'énergie, donc de l'information, peut être transportée. Par contre le silicium n'a don-

né sur Terre qu'une gamme de composés beaucoup moins riche. Sa masse est plus importante que celle du carbone puisque son noyau est formé de 14 protons et 14 neutrons ; de plus, comme il possède 14 électrons, il a 3 couches électroniques au lieu de 2 pour le carbone.

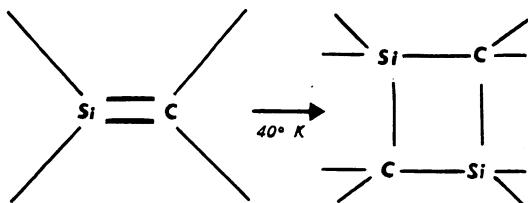
L'extension de son nuage électronique sera plus grande, ce qui favorise plus les liaisons simples que les liaisons doubles. En effet, les liaisons doubles sont plus courtes que les liaisons simples et 2 atomes ayant de grands nuages électroniques auront plus de difficultés à se rapprocher. Si sa dernière couche comprend, comme on l'a dit, 4 électrons, il y a cependant une différence avec le carbone : ce dernier ne pouvait créer au plus que 4 liaisons de covalence ; le silicium, quant à lui, a la possibilité de recevoir des électrons supplémentaires simplement parce que la 3<sup>e</sup> couche d'un atome se subdivise en 3 sous-couches (s, p, d) ; la sous-couche (d) est vide dans le cas du silicium, mais peut recevoir, en particulier pour l'oxygène, 2 ou 4 électrons supplémentaires.

Cette petite différence a des conséquences énormes : un atome de silicium se liera à un atome d'oxygène, non seulement par une liaison covalente (comme entre le carbone et l'oxygène), mais en plus par l'intermédiaire de deux électrons de l'oxygène, qui viendront se loger dans la couche d du silicium. De ce fait une liaison Si—O sera plus stable qu'une liaison C—O.

Dans l'atmosphère terrestre riche en oxygène, les composés qui renferment des liaisons silicium-silicium vont par conséquent être oxydés en silice ( $SiO_2$ ), c'est-à-dire transformés en sable, dont la structure n'est absolument pas favorable à une évolution, alors que son homologue carboné ( $CO_2$ ) est moins stable ( $CO_2$  est un gaz,  $SiO_2$  est un solide) et peut facilement être absorbé et brisé pour participer à d'autres processus. Par contre les liaisons Si—Si et Si—H sont moins stables que les liaisons C—C et C—H.

Ainsi, des édifices comme les alcanes ( $C_nH_{2n+2}$ ) sont extrêmement stables même pour des valeurs élevées de n (plusieurs millions), alors que les silanes ( $Si_nH_{2n+2}$ ) sont très réactifs et s'enflamment spontanément à l'air. Par contre dans une atmosphère inerte (azote), en absence d'oxygène, les chimistes ont pu préparer des silanes jusqu'à  $n = 25$ . De plus à des températures très basses ( $10^\circ K$  soit  $-263^\circ C$ ) ils ont montré que les composés comprenant des liaisons doubles entre 2 silicium, restaient stables tant que la température restait constante. Un échauffement de  $40^\circ K$  suffisait cependant à dimériser ces composés c'est-à-dire à les faire passer de liaisons doubles à des liaisons simples. Par exemple, dans la réaction ci-dessus à droite, la double liaison  $Si=C$  (plus des liaisons simples avec un composé R quelconque) se

transforme en plusieurs liaisons simples entre atomes de silicium et atomes de carbone.



Pour arriver à stabiliser les liaisons doubles Si—Si, à température normale, un groupe américain a utilisé récemment une technique qui consiste à masquer la double liaison pour que sa réactivité devienne faible (ce "masquage" est obtenu en encombrant les liaisons voisines de la liaison double).

Ces recherches sont aussi effectuées en France, en particulier à Toulouse ; d'un point de vue théorique au Laboratoire de physique quantique, d'un point de vue expérimental dans le Laboratoire de chimie des organométalliques.

En dehors de ces cas très particuliers d'expériences en laboratoire, la structure électronique du silicium permet de faire, outre des pâtes de sable, des isolants thermiques, des prothèses médicales (les silicones ont une réactivité chimique quasiment nulle et sont très résistants), mais pas de la vie. Qu'en est-il ailleurs ? Il semble raisonnable de penser qu'une vie à base de silicium ne pourrait se développer que dans un monde pratiquement dépourvu d'oxygène libre. On a vu en effet que la chimie du carbone est possible parce que les composés oxydés (et en particulier  $CO_2$ ) peuvent être réduits en utilisant le rayonnement solaire dans les processus de photosynthèse. Par contre,  $SiO_2$  est pratiquement irréductible dans une atmosphère fortement oxygénée.

A très basse température ( $20^\circ K$  en moyenne) et à basse pression, il est possible que dans une atmosphère essentiellement composée de silane, au-dessus d'une mer d'hydrogène liquide, des molécules puissent se complexifier et donner naissance à une forme de vie.

Malgré tout les basses températures ne favorisant pas le mouvement, donc la vie, il est aussi possible que des systèmes génétiques basés sur des silicates soient imaginables à haute température. Les silicates auraient alors l'avantage sur d'autres composés d'être à la fois suffisamment stables et suffisamment "mous" pour pouvoir évoluer.

Tout cela suggère que si des extraterrestres existent quelque part, ils peuvent être constitués à partir de silicium, avec cependant une probabilité plus grande pour qu'ils soient issus d'une chimie du carbone.

**Sven ORTOLI  
et Guy BERTRAND** ■

# EAU POTABLE: IMBUVABLE DANS PLUS DE 4500 COMMUNES

*L'eau du robinet, cette base de la vie civilisée, n'est pas toujours potable dans le pays le plus riche en rivières. En dépit des contrôles officiels, elle peut être franchement dangereuse pour les enfants, les vieillards, les malades, les femmes enceintes dans des milliers de nos communes. Deux formes de pollution en sont responsables, la bactérienne et la chimique. Parmi les remèdes à cette situation : l'information. Voici donc une étude sur les accidents et épidémies enregistrés et, pour la première fois, la liste des communes atteintes.*

● En mars 82, au Teilleul, petite bourgade normande de 2000 habitants, près de Domfront, plus de la moitié de la population est obligée de s'aliter, victime d'une violente épidémie de diarrhée. En octobre 1981, à Aubergenville, dans les Yvelines, des dizaines d'enfants sont atteints de gastro-entérite. Plusieurs communes voisines sont touchées : Flins, Nezel, puis Mareuil-sur-Mauldre et Beynes. Toute la vallée de la Mauldre vit dans la crainte de la contagion. Plus de 500 personnes seront finalement atteintes. Le nombre d'épidémies recensées en France a plus que triplé en quinze ans, passant d'une moyenne de dix par année entre 1951 et 1955 à trente-six entre 1976 et 1979. Or, une bonne part en est imputable à l'eau du robinet.

Le premier cri d'alerte a été poussé en juin 1981 par l'équipe du Pr Lefèuvre, du Muséum national d'histoire naturelle. Dans un excellent rapport, cette équipe analysait la situation de l'eau dans onze départements français : l'Allier, l'Aude, le Bas-Rhin, les Côtes-du-Nord, la Dordogne, la Drôme, l'Eure, le Jura, le Loiret, la Marne et la Vendée (un douzième, contacté, le Nord, avait refusé de fournir les renseignements demandés). Résultat : dans six de ces départements, plus de 30% des communes étaient alimentées avec une eau non conforme, les communes rurales étant particulièrement touchées. Paradoxalement, l'eau des villes était meilleure que l'eau des champs !

Ce rapport, on l'imagine, ne passa pas inaperçu. Fortement contesté — bien qu'il se lise un peu comme un rébus, car on n'y nomme

nulle part les départements incriminés — il devait provoquer une mise au point du ministère de la Santé, qui, malgré les quelque 200 000 analyses de contrôle effectuées chaque année, semblait découvrir cette France malade de son eau. Pourtant, à la fin de l'enquête décidée par le ministère, il fallut se rendre à l'évidence : 23% des unités de distribution (¹) desservant une commune ou un ensemble de communes organisées en syndicat, fournissaient une eau insatisfaisante sur le plan bactériologique. Le rapport Lefèuvre avait visé juste.

On ne découvre qu'aujourd'hui l'ampleur du problème. Pourtant les avertissements n'ont pas manqué, provenant en particulier des études effectuées par les directions départementales ou régionales des Affaires sanitaires et sociales (DDASS ou DRASS). Ainsi un rapport de la DDASS de la Haute-Vienne pour les années 1979-80 révélait que, sur 444 prélèvements contrôlés, 126 avaient fait l'objet d'au moins une analyse défectueuse. Encore eût-il fallu que l'on eût partout la même franchise. En Eure-et-Loire, par exemple, selon la DDASS locale, pour 96 unités de distribution, les résultats des analyses n'étaient pas conformes aux normes officielles. Or, dans le document de la direction régionale, on ne retrouvait plus que 35 communes suspectes. Qu'étaient devenues les autres ? Un tour de passe-passe les avait fait disparaître. Jugeant les normes trop draconniennes, on les avait tout simplement adaptées et légère-

(¹) Une unité de distribution comprend tous les captages, réservoirs, canalisations d'un réseau distribuant une eau de qualité homogène : il peut y avoir deux unités de distribution ou plus pour une seule commune, et vice-versa.

ment relevées. Même chose dans le département de l'Indre, où les deux tiers des unités de distribution douteuses ont disparu comme par enchantement.

Voilà pourquoi nous avons voulu en savoir plus. Non sans difficulté d'ailleurs. Brandir la loi de 1978 qui permet d'accéder aux documents administratifs, ne nous a pas été d'un grand secours. Dans ce domaine, il y a continuité dans la non-application du changement. « Que le ministère prenne ses responsabilités », nous a-t-on dit à l'échelon départemental. « C'est aux départements de vous communiquer leurs résultats », nous a-t-on répondu au ministère. Finalement, à force de parlementer, nous avons eu gain de cause : nous avons pu dresser une liste (presque) complète des communes où l'eau est douteuse, contaminée parfois par des germes d'origine fécale (voir encadré page 36).

Mais remontons à la source et voyons les véritables causes de cette dégradation de la qualité de l'eau. Qu'elle soit prélevée en rivière (c'est le cas de la moitié de l'eau distribuée en France) ou dans une nappe souterraine, la potabilité d'une eau dépend de la combinaison de trois paramètres :

- la qualité de l'eau brute, c'est-à-dire de la ressource avant traitement ;
- le traitement ;
- l'entretien et la surveillance du réseau.

La plupart des eaux brutes contiennent des germes et des protozoaires. Si tous ne sont pas dangereux, certains sont des micro-organismes pathogènes provenant d'excréments animales ou humaines. Dispersion avec les urines et les matières fécales, ces germes se retrouvent dans les eaux usées qui, même après traitement, ne sont jamais complètement assainies. Rejetées dans le milieu naturel, elles peuvent souiller l'eau d'une source, d'un puits, d'une rivière ou d'une canalisation non étanche. De même, des épandages de lisier ou de déjections d'animaux à proximité d'un point d'eau peuvent avoir un effet désastreux.

Or il faut savoir que l'eau entre à plus de 80% dans la constitution de l'organisme et qu'elle participe aux échanges cellulaires. A court terme, ce sont donc les risques bactériologiques qui guettent l'usager, et leur cortège de maladies infectieuses. Comme il est souvent difficile d'isoler les germes pathogènes dans une analyse d'eau, on recherche généralement d'autres germes qui indiquent qu'il y a eu contamination fécale. Ces germes témoins sont les coliformes, principalement *Escherichia coli* (*E. coli*), les streptocoques fécaux et les clostridium sulfitoréducteurs. Les fiches d'analyses donnent habituellement la numération de ces différents germes. Une eau qui en est porteuse, même à raison d'un seul *Escherichia coli* par 100 ml, devient potentiellement dangereuse. Ce point est

important, car le critère de potabilité de l'eau en France se fixe à partir de la présence ou de l'absence de ces germes témoins.

Il ne faut pourtant pas dramatiser. Le choléra n'est pas tapi dans l'ombre de chaque évier. Même si l'eau consommée recèle des germes dangereux, l'organisme humain, dont la résistance n'est plus à prouver, a les moyens de se défendre. Seuls sont véritablement menacés les enfants, les malades, les convalescents, les individus affaiblis pour une raison ou pour une autre. D'autant plus, d'ailleurs, que toute prévention est quasi impossible : la plupart du temps, les médecins ne sont pas informés des résultats des analyses effectuées dans leur district. Ce sont souvent les pharmaciens qui, frappés par une soudaine consommation de médicaments, attirent l'attention des pouvoirs publics. Car, nous l'avons vu, les épidémies existent. Un sondage effectué en 1981 par l'équipe du Pr Lefeuvre auprès de 439 médecins répartis dans toute la France montre qu'un quart d'entre eux, surtout en milieu rural, ont eu à constater des maladies dues à l'eau du robinet. Les épidémies les plus graves étaient celles d'hépatite infectieuse, les plus courantes celles de gastro-entérite.

Cela dit, l'eau ne contient pas seulement des germes équivoques, elle renferme également toute une collection de corps chimiques. Certains de ces corps, comme le calcium ou le magnésium, ont été arrachés aux roches ou aux constituants du sous-sol. D'autres sont issus de rejets industriels ou agricoles. Pour tous ces corps, dont certains ne sont pas dangereux, l'administration française a fixé des normes.

Les métaux lourds et les pesticides s'accumulant dans l'organisme, ce sont eux qui suscitent le plus d'inquiétude. Ainsi le plomb en excès se fixe principalement dans les os ; le cadmium dans le foie et les reins ; le mercure dans le foie, les reins, la rate et le système nerveux central. Si l'intoxication aiguë par le plomb reste exceptionnelle, le saturnisme n'a pas totalement disparu en France. Il est souvent lié à la consommation d'eaux agressives, peu chargées en calcaire, et qu'on appelle paradoxalement des eaux "douces" bien qu'elles corrodent les canalisations dont elles libèrent le plomb. Parfois, c'est l'emploi d'adoucisseurs qui rend les eaux trop agressives. Ce même phénomène de corrosion peut également expliquer la présence de cadmium (utilisé pour les joints de canalisations), voire de zinc ou de cuivre.

La présence de sels de mercure, en revanche, ne peut pas être attribuée à l'usure des conduits. Redoutables pour l'organisme (on se souvient des troubles du système nerveux central apparus à Minamata), ces sels ont généralement une origine industrielle : on en trouve dans l'eau des rivières aux alentours des usines de fabrication

# TROP DE NITRATES DANS VOTRE VERRE D'EAU

Du fait de la pollution, il n'est pas rare aujourd'hui que l'eau qui parvient au domicile du consommateur soit "surchargée" en nitrates. Or, au-delà d'un certain taux, ces sels, outre qu'ils représentent une menace pour les nourrissons et les femmes enceintes, peuvent également être à l'origine de la formation de nitrosamines dans l'appareil digestif (substances soupçonnées d'être hautement cancérogènes). La gravité du problème a amené la Communauté économique européenne à adopter une directive qui deviendra effective à partir d'août 1985, et qui impose aux pays membres de ne pas dépasser la dose de 50 mg de nitrates par litre d'eau (tout en recommandant le chiffre de 25 mg/l). En France, cela a obligé le ministère de la Santé à effectuer un recensement sur les unités de distribu-

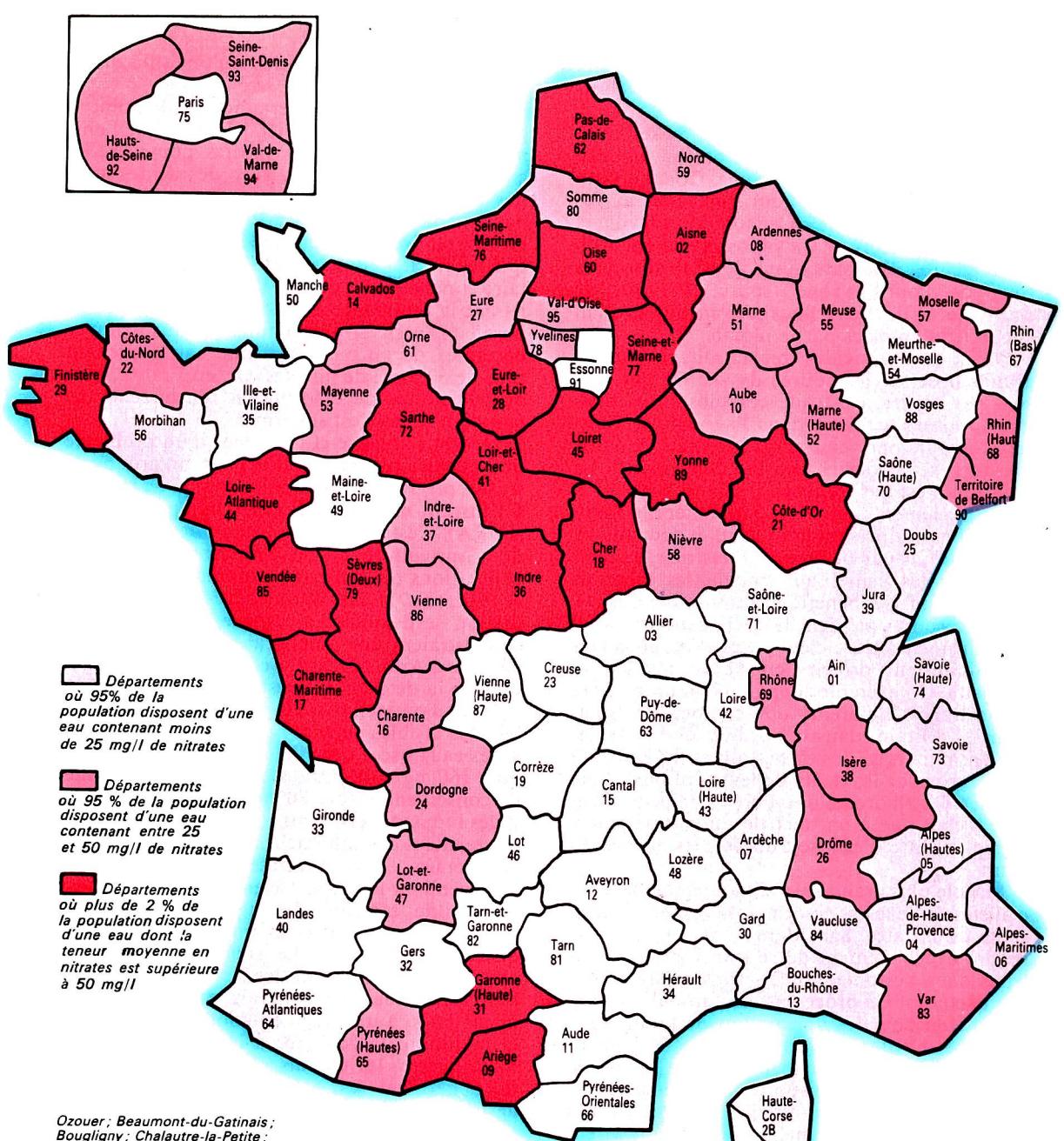
tion d'eau. Il en a résulté que plus de 500 de ces unités dépassaient ces normes de teneur en nitrates (et le mal ne fait qu'empirer puisque ce taux progresserait de 2 mg/l par an). Nous publions ici la liste des communes concernées et une carte faisant la synthèse par département.

Pour la première, les noms figurant en caractère maigre désignent les unités de distribution dont les eaux contiennent de 50 à 100 mg/l de nitrates, et ceux en caractère gras, les unités dont les eaux contiennent plus de 100 mg/l. Les départements les plus touchés par une teneur trop élevée en nitrates dans l'eau sont ceux où l'agriculture est la plus développée. Cela s'explique, entre autres, par l'infiltration des sels contenus dans les engrains jusqu'aux nappes d'eau souterraines.

## LISTE

**AIN:** aucune unité. **AISNE:** Amblyen; Arrancy; Athies-sous-Laon; Besny-Loisy; Braye-en-Laonois; Chambry; Chérét; Concreveux; Coucy-la-Ville; Chuziel; Croisy; Fontaine-Uterte; Guny; Hertennes-et-Tau; Jumencourt-Landricourt; Juvincourt-et-Damary; Largny-sur-Autoumne; Lisy; Malmaison (La); Monceau-le-Waast; Mons-en-Laonnois; Montchalons; Nounion-Vingre; Oisy; Pierrepont; Saint-Thibaut; Sancy-les-Cheminots; Selens; Terny-Sorny; Trois-Loire; Vauzeaillon; Verguier (Le); Verneuil-sur-Coucy; Viel-Arcy; Ville-Savoye. **ALLIER:** aucune unité. **ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE:** aucune unité. **ALPES-ALPES:** aucune unité. **ALPES-MARITIMES:** aucune unité. **ARDÈCHE:** aucune unité. **ARDENNES:** Chardeny. **ARIÈGE:** Carlat (Le); Gaudies; Lézat; Ludies; Mazères; Montaut; Tremoulet. **AUBE:** Arcy-sur-Aube; Châtres; Laubressel; Longueville; Motte-Tilly (La). **AUDE:** Conil-de-la-Montagne. **AVÈYRON:** aucune unité. **BOUCHES-DU-RHÔNE:** Saint-Estève-Janson. **CALVADOS:** Bayeux; Bénouville; syndicat du bocage falaisien; syndicat de Bougy-Gavrur; Caen (Mays-sur-Orne à Fontenay-le-Marmion); Caen et syndicats des environs de Bretteville-sur-Laize; syndicat d'Évreux; Falaise; syndicat de Falaise S.E.; syndicat d'Isigny-Truitières; syndicat de Juaye-Mondaye; syndicat de Louvigny (Fontaine-Étoupefour, Louvigny); syndicat de Maisy-Grandcamp; syndicat de Mondeville-Giberville; syndicat de Morteaux-Coulibœuf; Saint-Aubin d'Arquenay; SIVOM (rive droite de l'Orne). **CANTAL:** aucune unité. **CHARENTE:** Bézac; Deviat. **CHARENTE-MARITIME:** Aigrefeuille; Ars-en-Ré; Beauvais-sur-Matha; Benate (La); Blanzac-les-Matha; Chatelaillon; Chives; Croix-Comtesse; Doueil-sur-Mignon; Dune (La); Fontaine-Chalendray; Forges; Ecurat; Jarrin (La); Landrais; Lozay; Lussant; Marans; Marennes-Bourcefranc; Nachamps; Paille; Père; Saint-Denis-du-Pin; Saint-Félix; Saint-Georges-des-Côteaux; Saint-Georges-du-Bois; Saint-Martin-de-Juillers; Saint-Pierre-de-Juillers; La Rochelle-Anais-Périgny; Sois (La); Sonnac; Surgères; Thaire; Tonnay-Boutonne; Voure. **CHER:** Azy; Brécy; Charost; Duniauron; Farges-en-Septaine; Giavaudins; Preuilly; Saint-Caprais; Saint-Just; Saint-Léger-le-Petit; Vornay. **CORRÈZE:** Albusac; Saint-Éloy-les-Tuilleries; Ségur-le-Château; Troche. **CORSE:** aucune unité. **CÔTE D'OR:** syndicat d'Aiserey; syndicat de Blagny-Oisilly; syndicat de Cheuge-Jancigny; Courcelles-les-Monbard; Fresnes; syndicat de la plaine inférieure de la Tille; syndicat de Quincy-Quincerot; syndicat de Saulon-la-Chapelle; Spoy. **CÔTES-DU-NORD:** Goudelein; Lanrivaïn; Montcontour; Saint-Connan; Saint-Gilles-Pignéaux; Saint-Jean-Kerdaniel; Saint-Samson-sur-Rance; Senven-Lehart (Bourg, Kerauder). **CREUSE:** aucune unité. **DORDOGNE:** aucune unité. **DOUBS:** aucune unité. **DRÔME:** Allex; Marges; Ourche; Upie; Vaunaveys-la-Rochette. **EURE:** Artcheux (Les); Berthenonville; Breteuil-sur-Iton-Bordigny; Corneuil; Couture-Boussey (La); Criquebeuf-sur-Seine; Guerny; Louye; Muids; St-Marcel (Le Plaine); Ste-Marthe; Vesly. **EURE-ET-LOIR:** Allones; Baignolet; Bachozes-en-Dunois; Beauvilliers; Béville-le-Comte; Berchère-les-Pierres-Corancez; Bouglainvilliers; Boullay-Mivoye; Bouville; Briconville; Crucy-La-Houdière; Erancourville; Gironville-Neuville; Louvilliers-en-Drouais; Marcheville; Marville-les-Bois; Marville-Moutiers-Brûlé; Montigny-sur-Avre; Nogent-sur-Eure; Orgères; Ozoir-le-Breuil; Péronville (Puerthe); **Pierres-Bois-Richeux**; Prasville; Prunay-le-Gilon; Rouvray-St-Denis; Saint-Chéron-du-Chemin; Saint-Cloud-Lampuy; Saint-Gemme-Motonval; Saint-Germain-en-Gâtine; Saint-Jean-de-Rebervilliers; Saint-Lucien-Sanantes; Santeuil; Tremblay-le-Vicomte (Le Bourg; Landouville); Vitray-sous-Brizolles; Voise. **FINISTÈRE:** île-de-Batz; Brignogan; Carantec; Cleder; Coat-Méal; Drennec (Le); Elliant (Bourg); syndicat de Goulien; Guisseny (Bourg, Curnic, Kervaro); Henvic; Kergloff (Bourg); Lannilis; Locquénolé; Plouescat; Plouguerneau; Ploumoguer (Bourg); Plounevez-Lochrist; Plouivien; Plouvorn; Plouzévédé; Roscoff; Saint-Pol-de-Léon; Sibiril; Taucé; Treflez; Tréglonou. **GARD:** aucune unité. **HAUTE-GARONNE:** Aussonne; Beauzelle; Bessièrres; Buzet-sur-Tarn; Cadmout; Carbone; Hers; Mauzac; Merville; Noé; Ondes; Saint-Jory; Rive gauche de l'Ariège; Rive droite du Tarn. **GERS:** aucune unité. **GIRONDE:** aucune unité. **HÉRAULT:**

aucune unité. **ILLE-ET-VILAINE:** aucune unité. **INDRE:** Bordes (Les); Brion; Chapelle-Orthemal (La); Fontenay; Issoudun; Le-vroux (réseaux rural et urbain); Liseray; Ménétréols-sur-Vatan; Neuilly-les-Bois; Neuvy-Pailloux; Paudy; Ruffec-la-Roche; Sainte-Lizaigne. **INDRE-ET-LOIRE:** Beaumont-en-Véron; Braslou; Channay-sur-Lathan; Richelieu; Saint-Laurent-de-Lin; Sepmes. **ISÈRE:** aucune unité. **JURA:** aucune unité. **LANDES:** aucune unité. **LOIR-ET-CHER:** Autainville; Chailles; Chapelle-Saint-Martin; Crucheray; Montlivault; Ouzouer-le-Doyen; Prenouillon; Seris. **LOIRE:** Bellegarde; Fontanes; Gimond (La); Grammond; Lavieu; Magneux-Haute-Rive. **HAUTE-LOIRE:** aucune unité. **LOIRE-AT-LANTIQUE:** Fédréac; Machecoul. **LOIRET:** Bougy-les-Neuville; Bouilly-en-Gatinais; Bouvray-Saint-Croix; Bouzonville-aux-Bois; Bouzonville-en-Baouze; Chapelle-sur-Aveyron; Chatillon-le-Roi; Corrat; Courcelles; Épieds-en-Baouze; Faronville; Leas; Montbouy; Montcresson; Mormant; Nargis; Neuville-aux-Bois; Neuville-sur-Essonne; Ondreville; Outarville; Poilly-lez-Gien; Préfontaines; Pressigny-les-Pins; Ramouli; Sainte-Geneviève-des-Bois; Saint-Hilaire-sur-Puiseaux; Solterre; Tournusis; Treille-en-Gatinais. **LOT:** Douelle; Léobard; Saint-Michel-Loubezou. **LOT-ET-GARONNE:** Sauveterre. **LOZÈRE:** aucune unité. **MAINE-ET-LOIRE:** Challain-la-Pothière; Doué-la-Fontaine; Thourac. **MANCHE:** aucune unité. **MARNE:** Athis. **HAUTE-MARNE:** aucune unité. **MAYENNE:** Bais; Courcise. **MEURTHE-ET-MOSSELLE:** syndicat de l'Anginois; Loisy. **MEUSE:** Malmaut. **MORBIAN:** aucune unité. **MOSSELLE:** Alsaincourt; Basse-Hame; Corny; Donnelay; Fey; Foville; Honing; Liocourt; Manhoue; Merschweiller; Sailli-Achatel; Sie-de-Guénange; Vescheim; Vulmont. **NIÈVRE:** aucune unité. **NORD:** Abscon; Avesnes-les-Aubert; Avesnes-le-Sec; Beauvais-en-Cambresis; Dognies; Fontaine-Notre-Dame; Lourches; Rieux-en-Cambresis; Sailli-les-Cambrai. **OISE:** Antheuil-Porte; Auger-Saint-Vincent; Bailleul-le-Soc; Betz; Bitry; Brasseuse; Brégy; Brunvilliers-la-Motte; Chamat; Choisy-la-Victoire; Compiegne (Clos-des-Roses); Crépy-en-Vallée; Crouton (Le); Estrées-Saint-Denis (puits SNCF); Feigneux; Francastel; Francières; Fresnoy-le-Luat; Hardivilliers; Haute-Fontaine; Menevilliers; Montagny-Sainte-Félicité; Montepilly; Montgerain; Montjavoult; Mortefontaine; Neufchelles; Offoy; Parnes; Pierrefonds; Quinquempoix; Rayar; Rotangy; Trumilly; Villeneuve-sous-Verberie; Villers-Vicomte. **ORNE:** syndicat d'Avoines; syndicat de Barres-Ecouche; Bellefonds; Fe; syndicat de Sarceaux. **PAS-DE-CALAIS:** Ablainzevelle; Acheville; Aix-Noulette (Angres; Anzin; Bully-les-Mines; Liévin; Mazingarde; Saint-Aubin); Arleux-en-Gohelle; Auchy-les-Mines; Athies; syndicat de Barastre; Bassée (La); syndicat de Beaumetz; syndicat de Behagnies; Bénifontaine; Billy-Montigny; Bully-les-Mines; Burbure; Cambrai (Les); Chambrin; Dourges; syndicat de Douvrin-Billy-Berclau; Ecurie; Fresnes-les-Montauban; Fouquières-les-Lens; Gauchy-à-la-Tour; Haillicourt-Ruitz; Haisnes; Harnes; Hendecourt-les-Gagnicourt; Henin-Beaumont; syndicat d'Hesdigneul; Houchin; Houdain (Bruay); Calonne; Divion; Gosnay; Hesdigneul-des-Béthunes; Hulluch; Lebucquière; Lens-Eleu-dit-Leauwette; Loos-en-Gohelle; Méricourt; Montigny-en-Gohelle; Mory; Neuvilleul; Noyelles-les-Vermelles; Noyelles-sous-Lens; Oppy; Ricourt (Auchel; Gauchy-à-la-Tour; Marles-les-Mines); Rouvroy (Drocourt; Bois-Bernard); syndicat de Sailli-Labourse; Sallaumines; Sapignies; Transloy (Le); Vendin-le-Vieil (Pont à Vendin); Vermeilles; syndicat de Verquin; Wingles-Meurchin. **PUY-DE-DÔME:** Escoutoux. **PYRÉNÉES-ATLANTIQUES:** aucune unité. **HAUTES-PYRÉNÉES:** aucune unité. **PYRÉNÉES-ORIENTALES:** Atenya. **BAS-RHIN:** syndicat de Châtenois-Scherwiller. **HAUT-RHIN:** Blodelsheim; Hesingue; Ostheim. **RHÔNE:** Pusignan; Saint-Laurient-dur-Mure. **HAUTE-SAÔNE:** aucune unité. **SAÔNE-ET-LOIRE:** aucune unité. **SARTHE:** Bourg-le-Roi; Champfleur; Conlie; Fresnay-sur-Sarthe; Fye; Louvigny; Parcé; Perseigne; Saint-Aubin-de-Locquenay. **SAVOIE:** aucune unité. **HAUTE-SAÔNE:** aucune unité. **PARIS:** aucune unité. **SEINE-MARITIME:** Fontaine-la-Mallet; Grand-Quevilly (refuge et château d'eau); Haute-Rouelles (Le); Oissel (F-2). **SEINE-ET-MARNE:** Aubépierre-



Ozouer; Beaumont-du-Gâtinais; Bougigny; Chalautre-la-Petite; Champdeuil-Crisenoy; **Changis**; Château-Landon; Chatenay-sur-Seine (Courcelles-en-Bassée, Egligny); Chenon-Mondreville; Coupvray; Courtomer; Darvault; Doue; Egreville; Etrépilly; Everly; Favrières; Férycy; Fontaine-sur-Montaiguillon; Fontenay-Trésigny; Forges-Laval (Saint-Germain-Laval; Salins); Fouju; Fublaines; Gassins; Gucry-le-Châtel; Jossigny-Serris; Jutigny; Chapelle-la-Reine (La); Croix-en-Brie (La); Madeleine-sur-Loing (La); Plessis-Feu (Le) (Aussoux; Pézarches; Touquin-Ormeaux; Rozay-en-Brie); Léchelle; Ormes-sur-Voulzie (Les); Lizines; Lumigny; Maisonneilles-en-Gâtinais; Meigneux; Melz-sur-Seine; Mons-en-Montois; Montarlot; Montigny-Lencoup; Montery; Nesles-la-Gilberte; **Plessy-Placy**; Poigny-Sainte-Colombe; Provins (Bouilly); Saint-Brice; Saint-Germain-sur-École; Saint-Loup-de-Naud; Saint-Pierre-les-Nemours; Savins; Soignolles-en-Brie; Sognolles-en-Montois; Soisy-Bouy; Thenisy; Tousson; Tribardou-Vignely; Trocy-en-Multien; Vincy-Manœuvre; Ury; Valence-en-Brie; Varreddes; Vendrest; Villeneuve-le-Comte; Villenoy; Villiers-Saint-Georges; Voinسلس. **YVELINES**: réseaux publics de Boissière-École; Ecquevilly; Épône (réseau de Chemin-Neuf); Follainville-Dennemont (hameau de Dennemont); Gargenville; Limay; Melières-sur-Seine; réseaux privés Thiverval-Grignon (Institut national agronomique). **DEUX-SÈVRES**: Amure; Bessines; Bourdet (Le); Echire; Espannes; Fors; Foye-Monsault (La); Gronzay-Gript; Priaire; Prin-Deyrançon; Saint-Gelais; Saint-Hilaire-la-Palud; Saint-Maxire; Saint-Pompain; Sansais; Vallans; Vil-

#### liers-en-Plaine.

#### **SOMME**:

Aizecourt-le-Bas; Bertangles; Ferrières; Lavarde-Mauger; Mons-en-Chaussée; Morlancourt-Bray; Morlancourt-Chipilly; Saily-Saillies; Terramesnil; Tilloloy. **TARN**: Ambres; Semalens. **TARN-ET-GARONNE**: aucune unité. **VAR**: aucune unité. **VAUCLUSE**: aucune unité. **VENDÉE**: Luçon. **VIENNE**: Massognes. **HAUTE-VIENNE**: aucune unité. **VOSGES**: Racecourt. **YONNE**: Argenteuil-Pacy; Chamvres-Paroy; Charmoy; Chevannes; Collan; Compigny; Cravant (hameaux); Dye-Bernouil; Escamps; Forterre; Hauterive (Chichy); Lézinnes-Angy; Massangis; Michery; Mige-Fontenelle; Mige-Prénereau; Mouffy; Saint-Martin-sur-Armancion; Sainte-Pallaye; Toucy-Quille; Vellan; Vinneuf; Yrouerre. **TERRITOIRE DE BELFORT**: aucune unité. **ESSONNE**: Blandy; Briere-les-Scelles; Chatignonville; Couranges; Courcouronnes (vieux village); Etrechy; Forêt-le-Roi (La); Pussay. **HAUTS-DE-SEINE**: aucune unité. **VAL-DE-MARNE**: aucune unité. **VAL-D'OISE**: aucune unité.

de chlore. De même la présence de chrome hexavalent ou d'arsenic est due presque exclusivement à des déversements accidentels.

Ainsi les habitants de Meulan et de ses environs ignorent sans doute qu'ils ont bu une eau dépassant les normes en chrome. Comme ceux de Saint-Pierre-sur-Dives qui sont reliés au forage "place du marché". Ceux de Mondeville et d'Annebault, dans le Calvados, avaient trop de mercure. Toujours dans le Calvados, les eaux de Pont-l'Évêque (source Plouin), de Branville et de Bény-Bocage sont aujourd'hui encore contaminées par le plomb.

Quant aux pesticides, on ne sait pas encore grand-chose sur leur durée de vie. Ce que l'on sait, par contre, c'est que ces substances toxiques utilisées à foison dans l'agriculture finissent toujours par venir empêter l'eau. A partir de quel seuil deviennent-ils dangereux ? La question n'est pas tranchée.

Autre élément, autre cas particulier : le fluor. Naturellement présent dans l'eau, il peut aussi y être introduit par des rejets industriels, notamment par les usines qui traitent les minerais d'aluminium. Or, bénéfique à très faible dose — son absorption prévient la carie dentaire —, il devient nocif à dose élevée. Ses effets nuisibles se manifestent principalement au niveau du squelette. Un exemple : depuis 1974, un nombre grandissant de parents des cantons de Spin-court et d'Étain, dans le nord-est de la Meuse, avaient remarqué des tâches allant du jaune au brun foncé sur les dents de leurs enfants ; cette inquiétante fluorose, que l'on vient juste d'enrayer, était due à un taux de fluor supérieur à 11 mg par litre d'eau, soit dix fois les normes en cours.

Mais le plus grand sujet d'inquiétude des spécialistes de l'eau est désormais la présence croissante de nitrates. Sans danger par eux-mêmes, ils ont l'inconvénient de se transformer en nitrites dans l'estomac, où ils sont catalysés par des bactéries. Ce processus est particulièrement redoutable pour les nourrissons de moins de 6 mois. Les nitrites convertissent en effet l'hémoglobine du sang en méthémoglobin, molécule inapte à fixer et à transporter l'oxygène, qui ne peut plus dès lors être distribué aux tissus. Les muqueuses et les téguments de l'enfant virent progressivement au bleu, et il succombe à une asphyxie généralisée dans les cas les plus graves. Voilà pourquoi on ne doit jamais donner à un nourrisson une eau contenant plus de 50 mg/l de nitrates.

Les adultes, eux, de même que les enfants d'un certain âge, ne semblent pas à première vue être affectés par des concentrations importantes de nitrates. Contrairement aux nourrissons, ils possèdent un système enzymatique qui permet la transformation de la méthémoglobin. Toutefois, à Loisy, en Meurthe-et-Moselle, où les nitrates dissous dans l'eau atteignent parfois 120 mg/l, une équipe de médecins a remarqué des troubles gastro-intestinaux chez des enfants déjà âgés de quelques années. Ces

troubles disparaissaient dès qu'on utilisait de l'eau en bouteille.

D'autre part, et c'est certainement le point le plus alarmant, des expériences faites sur l'animal ont montré que les nitrites pouvaient se combiner dans l'estomac avec des acides aminés pour former des nitrosamines, substances hautement cancérogènes à tout âge. Également en laboratoire, on a constaté sur une rate pleine que les nitrites traversaient l'enveloppe placentaire et pénétraient dans le sang du fœtus, ralentissant la croissance et le développement de ce dernier. Aussi est-il recommandé aux femmes enceintes de ne pas boire une eau contenant plus de 50 mg/l de nitrates. Or, en France, plus de 500 unités de distribution fournissent une eau dont le taux est supérieur.

Devant l'urgence et l'ampleur d'un problème qui touche à peu près tout le pays, un groupe de travail présidé par M. Hénin, chargé de mission à l'Institut national de recherche agronomique (INRA), s'est réuni sous l'égide des ministères de l'Agriculture et de l'Environnement. Ses conclusions ne sont pas rassurantes : entre 1971 et 1976, sur 711 sites étudiés, 29% ont vu leur situation se dégrader, alors que 11% seulement enregistraient une amélioration. C'est dans les bassins d'Artois-Picardie et de Seine-Normandie que la détérioration est la plus marquée.

Mais d'où viennent ces nitrates ? Les sources les plus visibles en sont :

- les eaux usées des villes, qui contiennent jusqu'à 160 mg/l de nitrates ; même traitées, elles en conservent encore 80 mg/l ;
- les industries (abattoirs, sucreries, distilleries) qui rejettent des eaux riches en déchets animaux et végétaux, donc en nitrates.

Cependant le rapport Hénin conclut à la responsabilité majeure des agriculteurs, confirmant le divorce entre les impératifs économiques et écologiques. Le souci du rendement exige le développement des élevages intensifs et l'utilisation massive d'engrais, mais conduit du même coup à une augmentation inéluctable de la pollution. Un chiffre : à la veille de la dernière guerre, les engrains répandus sur le territoire national à l'occasion d'une campagne agricole représentaient l'équivalent de 216 000 tonnes d'azote ; en 1977-78, on a atteint le chiffre impressionnant de 1 820 000 tonnes d'azote. Une partie de cet azote, lessivée par la pluie, contamine immanquablement les nappes d'eau souterraines.

A côté de toutes ces pollutions diffuses et sournoises, il y a les souillures patentées et énormes. Le 18 novembre 1980, par exemple, une cuve de stockage de 75 m<sup>3</sup> contenant des détergents sulfurés se déchire brutalement à l'usine Lesieur Cotelle de St-Fargeau-Ponthierry. Une grande partie du contenu (25 à 30 m<sup>3</sup>) se déverse dans la Seine par l'intermédiaire des égouts et d'un ru. Les usines de traitement d'eau situées en aval (Corbeil, Morsang, Viry-Châtillon, Choisy-le-Roi et Ivry) sont obligées d'arrêter momentanément leur activité. La mousse

## ÉPIDÉMIES EN FRANCE : LES CAS LES PLUS RÉCENTS

Ce tableau, dressé à partir des fichiers du ministère de la Santé, nous a été communiqué par l'équipe du Laboratoire d'hygiène et de recherche en santé publique de Nancy (dirigé par le Pr Foliguet). Cette équipe de médecins, qui mènent une action vigoureuse dans le département de Meurthe-et-Moselle, s'intéressent à l'approche épidémiologique de la pollution bactérienne des eaux. En effet, dans certains cas, la teneur en bactéries de l'eau peut déclencher des épidémies. Ainsi, 33 accidents d'origine hydrique, qui ont été recensés en France entre 1972 et 1980 et ont provoqué plus de 1000 cas de gastro-entérite, sont dus à des déficiences du traitement de l'eau. Cela signifie-t-il que l'eau de cette région est particulièrement polluée ? Ou bien simplement qu'une surveillance accrue permet de détecter ce que d'autres ne veulent pas savoir (ou révéler) ? Il est permis de le penser, quand on sait que sur 100 laboratoires interrogés par l'équipe de Nancy pour tenter de réunir des données à l'échelle de la France, 36 seulement ont daigné répondre !

TYPE D'ÉPIDÉMIE	LIEU	DATE	NOMBRE DE CAS	QUELQUES PRÉCISIONS
GASTRO-ENTÉRITE AIGUË	Perpignan (Pyrénées-Orientales)	1979	?	Contamination du réseau du quartier Nord-Vernet par l'eau de la rivière.
	Moutiers (Savoie)	1979	Des centaines de cas	Appareil de chloration en panne. L'eau contient jusqu'à 100 E. coli par ml. Deux personnes sont même opérées par erreur d'une appendicite.
	Saint-Jean-d'Arvey (Savoie)	1979	30	Pollution intermittente provenant de l'épandage de lisier en amont de la prise d'eau. Jusqu'à 700 E. coli par 100 ml d'eau.
	Grane (Drôme)	1979	10	Les analyses isolent des salmonelles.
	Lexy (Meurthe-et-Moselle)	1979	100	Commune de 3000 habitants alimentée par un mélange d'eau de rivière traitée et d'eau de source contaminée dont la chloration n'était pas effectuée au moment de l'incident.
	Mercy-le-Bas (Meurthe-et-Moselle)	1979	100	Appareil de chloration en panne. L'eau alimentant certains quartiers provenait d'une source privée appartenant à la mairie.
	Blainville et Damelevières (Meurthe-et-Moselle)	Janvier à mars 1979 Octobre-novembre 1979	200	La conduite principale du réseau qui dessert 8000 personnes est emportée par les crues de la Moselle. Un puits provisoire est creusé dans la nappe alluviale de la Moselle. Trop près de la rivière, qui l'inonde parfois directement.
	Briey (Meurthe-et-Moselle)	1980	500	Panne de l'ozoneur, aggravée par un défaut de fonctionnement de la chloration qui devait suppléer à cette panne. Il faudra aux traiteurs d'eau, une société fermière, plus de 10 jours pour résoudre ce problème.
	Albanne-Montricher	1980	50	Réseau contaminé par des égouts à la suite d'un sabotage. Les germes pathogènes se comptent par millions. La même affaire s'était déjà produite en 1976.
SHIGELLOSE	Annemasse (Haute-Savoie)	1979	3000	L'analyse révèle la présence de <i>Shigella sonnei</i> , bactérie pathogène qui entraîne des dysenteries. Chaque été, se déclenchaient de petites épidémies de gastro-entérite.
	Isle-en-Dodon (Haute-Garonne)	1979	1000	Puits contaminé d'un abattoir de volailles relié au réseau d'adduction de la ville.
	Montpellier (Hérault)	1979-1980	Des centaines de cas	Panne de l'appareil de chloration.
HÉPATITE VIRALE	Belleherbe (Doubs)	1979-1980	66	Infiltration d'eaux usées. Appareil de chloration qui ne fonctionnait pas en permanence.
	Corte (Haute-Corse)	1980	106	—
TYPHOÏDES	Bourg-Saint-Andéol (Ardèche)	1978	75	Eau de source non protégée captée dans un relief karstique. Depuis des années on observait des affections digestives fébriles.
MÉNINGITE LYMPHOCYTAIRE	La Chapelle Taillefert (Creuse)	1979	8	Trois cas ont nécessité une hospitalisation.
GASTRO-ENTÉRITE A STAPHYLOCOQUES	Bourg-Saint-Maurice (Savoie)	1978	?	L'eau alimentait notamment un établissement scolaire (CES).

abondante qui envahit la Seine empêche toute dissimulation...

Dans la région parisienne, il y a en général trois ou quatre pollutions accidentelles par an. Mais s'agit-il toujours vraiment d'accidents ? Déversements délibérés de produits toxiques, vidanges de citernes, actes de malveillance : plus de la moitié de ces "accidents" auraient mieux leur place dans une rubrique des délits que dans les faits divers. Encore heureux quand on parvient à les détecter ! Car aucune usine de traitement, si perfectionnée soit-elle, ne possède

de dispositif d'analyse en continu de l'eau livrée à la distribution. Seuls quelques goûteurs testent le liquide toutes les heures ou toutes les demi-heures. Mais comment pourraient-ils repérer la présence de nitrates, que rien, ni le goût ni la couleur, n'identifie ?

A ces grandes pollutions flagrantes s'ajoutent les petites pollutions fortuites. Difficiles à déceler, elles interviennent à divers niveaux du réseau. Un réseau déploie ses canalisations sur des kilomètres avec d'innombrables bifurcations et jonctions. Travaux, glissements de ter-

# L'EAU QUE VOUS BUVÉZ EST-ELLE POLLUÉE PAR DES BACTÉRIES ?

Pour la première fois en France, nous donnons ici la liste des communes des hameaux et des syndicats de communes où, d'un point de vue bactériologique, l'eau distribuée est considérée comme "doueuse" ou parfois "dangereuse", ainsi qu'une carte par département.

En ce qui concerne la liste, les informations, recueillies dans les Directions départementales ou régionales des affaires sanitaires et sociales (DDASS ou DRASS), au ministère de la Santé et dans les laboratoires départementaux, sont à considérer avec prudence, et ce pour plusieurs raisons. D'abord parce que les problèmes de pollution qui touchent un réseau ne sont pas tous permanents : en effet, la qualité de l'eau est un paramètre évolutif. Or, les données dont nous disposons reposent sur des analyses effectuées en 1980 ou 1981, parfois sur la moyenne des analyses pour 1979-1980-1981. Ainsi, la situation a donc pu s'améliorer pour certaines unités, de même qu'elle a pu également se détériorer pour des unités que nous n'avons pas citées. C'est pourquoi nous vous conseillons d'aller vous-mêmes vérifier les fiches d'analyses dans votre mairie : en cas de difficultés vous pourrez vous adresser à la DDASS de votre département.

Par ailleurs, les ressources en eau, la façon dont s'exerce le contrôle, les problèmes de pollution diffèrent dans chaque département. Pour les uns, des contrôles très vigoureux aboutiront à une liste impressionnante de villes "atteintes". Pour d'autres, un contrôle restreint ne permettra de citer que quelques cas. C'est pourquoi il est difficile de comparer les départements entre eux. De plus, il suffira d'une seule analyse donnant de mauvais résultats pour déclasser une commune qui n'aura fait l'objet que de trois analyses par an, ce qui peut expliquer que de nombreuses petites communes figurent sur la "liste noire".

Pour que vous puissiez disposer ici d'un maximum de paramètres, nous avons fait figurer quatre chiffres précédés d'une lettre en face de chaque département : le premier (A) représente le nombre d'unités de distribution (communes, hameaux ou syndicats de communes distribuant une eau homogène) où il n'y a pas eu une seule analyse bactériologique non conforme aux normes ; le second (B), celui pour lesquelles moins de 30 % des analyses n'ont pas été conformes ; le troisième (C), le nombre d'unités de distribution pour lesquelles 30 à 60 % des analyses n'ont pas été conformes ; enfin le qua-

trième (D), celui pour lesquelles plus de 60 % des analyses n'ont pas été conformes (notons que lorsque ces paramètres manquent pour certains départements, c'est qu'ils ne disposaient pas de données suffisantes pour les calculer).

Lorsque nous ne donnons pas d'indications supplémentaires dans le petit texte qui accompagne la liste de chaque département, les noms en caractères maigres indiquent les unités de distribution où 30 à 60 % des analyses ont été non conformes ; les noms en caractères gras celles où plus de 60 % des analyses ont été non conformes.

En ce qui concerne la carte, l'éprouvette attribuée à chaque département est graduée de 0 à 10, l'intervalle entre deux graduations représentant 10 % de la population du département. La couleur noire indique que 60 % ou plus des échantillons d'eau analysés dans le département se sont révélés contenir plus de bactéries que le minimum toléré par les normes en vigueur (voir l'article). Le rouge indique 30 à 60 % d'échantillons non conformes, le rose moins de 30 % et le blanc symbolise une eau vraiment potable. Ainsi, dans le département de l'Aisne, 10 % de la population sont desservis avec une eau de la catégorie noire, 20 % boivent de l'eau de la catégorie rouge, 60 % de l'eau de la qualité exprimée par le rose et 10 % boivent une eau de bonne qualité. Ces chiffres, précisons-le, sont des approximations : pour la lisibilité de la carte, les pourcentages sont ramenés à des entiers de 10 (22,8 % seront ainsi ramenés à 20 %, et donc à 2 graduations sur l'éprouvette ; 46 % feront 50 %, donc 5 graduations ; moins de 5 % égaleront zéro, et ne figureront pas).

Parmi les départements les plus atteints, on trouve l'Isère, la Savoie et les Vosges, où respectivement 80 000, 60 000 et 40 000 habitants boivent une eau dont plus de 60 % des analyses ne sont pas satisfaisantes. Dans l'Aisne, 160 000 habitants boivent de l'eau dont 30 à 60 % des analyses ont donné des résultats non conformes ; dans l'Isère, ils sont 140 000 dans ce cas ; 140 000 également dans le Puy-de-Dôme ; 120 000 dans les Vosges ; 95 000 en Savoie ; 90 000 en Haute-Savoie ; 80 000 dans le Doubs ; 60 000 dans l'Indre ; 55 000 dans l'Aude ; autant dans le Pas-de-Calais, la Somme et l'Arrière ; 50 000 dans le Haut-Rhin, 45 000 dans la Haute-Marne ; 40 000 dans les Ardennes ; autant dans la Meuse, la Seine-Maritime et les Côtes-du-Nord.

## LISTE

**AIN :** A: 106; B: 37; C: 28; D: 47.

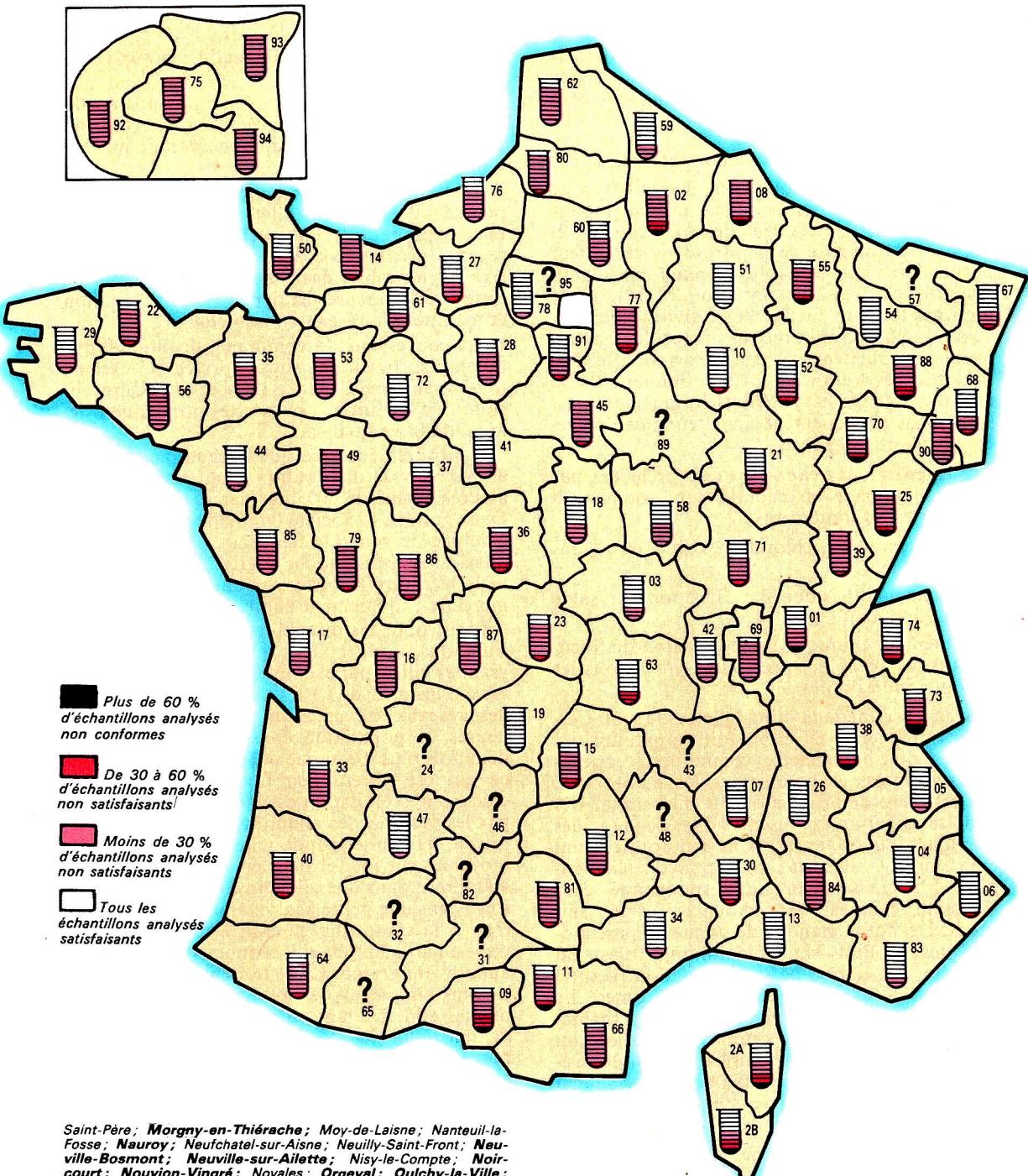
Nous n'avons pu obtenir le nom de toutes les unités de distribution où le nombre d'analyses était non conforme aux normes. Nous vous en révélons la majeure partie, relevée sur le rapport départemental. Apremont; Belleydoux; Bolozon; Brenod; Boyeux-St-Jérôme; Ceignes; Cerdon; Champdor; Champfromier; Charix; Châillon-la-Pauid; Collonges; Corcelles; Divonne-les-Bains; Dorton; Echallion; Farges; Geovressiat; Giron; Groissiat; Hôpital (L'); Izernore; Jujurieux; Lalleyriat; Leaz; Leysard; Maillat; Martignat; Mérignat; Montanges; Montellier (Le); Nantua; Oyonnax (Veyzat-Bouvent); Petit Abergement; Peyriat; Plagnes-Port; Pres-siat; St-Alban; St-Éloi; St-Germain-de-Joux; St-Jean-le-Vieux; St-Martin-du-Fresne; Serrières-sur-Ain; Simandre-sur-Suran; Surjoux; Thoiry; Thoissey; Vieu-d'Izenave; Villereversure.

**AISNE :** A: 25; B: 111; C: 117; D: 80.

Ce département, où trop de captages ne sont pas dotés des périodes de protection réglementaires et où l'eau est trop souvent livrée sans aucun traitement, est en revanche très bien surveillé.

Abbecourt; Agnicourt-et-Séchelles; Aisonville-et-Bernaville; Aizy-Jouy; Allermant; Amblyny; Amifontaine; Anizy-le-Château; Arrancy; Athies-sous-Laon; Aubencheul; Aubigny; Aulnois-sous-Laon; Bazoches; Beaumont-en-Beine; Beaurieux; Beaupont; Bé-

quigny; Belleau; Bernot-Neuville; Besny-Loisy; Beugneux; Bieuxy; Bièvres; Billy-sur-Ourcq; Blanzy-les-Fismes; Bohain; Bony; Bouffinereaux; Brancourt-en-Laonnois; Brancourt-le-Grand; Braye-en-Laonnois; Braye-sous-Clamecy; Breny; Brumetz; Bruyère-et-Montberaut; Cerny-en-Laonnois; Chambry; Chaourse; Chartèves; Chavigny; Chéret; Chermizy-Ailles; Chevriigny; Chouy; Cierges; Clastres; Colomby; Concreveaux; Contescourt; Corbeny; Coucy-la-Ville; Coucy-le-Château; Coucy-les-Eppes; Courmelles; Courmont; Crécy-au-Mont; Croix-Fonsomme; Crouttes-sur-Marne; Cuisy-en-Almont; Damard; Dhuisel; Dravenny; Droyois; Ebouleau; Essigny-le-Petit; Estrées; Etreapont; Etrepilly; Ferté-Milon (La); Festieux; Feuilleme; Fleury; Fontaine-Uterte; Fontanoy; Foreste; Francilly-Salency; Fresnoy-sur-Coucy; Glennes; Goussancourt; Grandlup et Fay; Grouges; Grugies; Guivry; Guny; Guyencourt; Hautevesnes; Hauteville; Holnon; Itancourt; Jumencourt; Jussy; Laon; Laplioni; Launoy; Lemire; Lesges; Leury; Lierval; Liez; Lisy; Lor; Malmaison (La); Malzy; Marcy; Mareuil-en-Dôle; Marfontaine; Margival; Martigny-Courpierre; Merlieux-et-Fouquerolle; Mesnil-Saint-Laurent; Monampteuil; Mons-en-Laonnois; Montbréhain; Montchalons; Montescourt-Lizerolles; Montgobert; Monthenault; Montigny-en-Arouaise; Montigny-Lengrain; Mont-



Saint-Père; **Morgny-en-Thiérache**; Moy-de-Laisne; Nanteuil-la-Fosse; **Nauroy**; Neufchatel-sur-Aisne; Neuilly-Saint-Front; **Neuville-Bosmont**; Neuville-sur-Ailette; Nisy-le-Compte; Noircourt; Nouvion-Vingré; Noyales; Orgeval; Oulchy-la-Ville; Paissy; Parfondru; Pavant; Pernant; Pierrepont; Pontavert; Pont-Saint-Mard; Pouilly; Presles; **Presles-Thierry**; Prouvrais; Proviseux-et-Plesnoy; Regny; Ribemont; Rocourt-Saint-Martin; Renneval; Ressons-le-Long; Ronchères; St-Bandry; St-Rémy-Blanzy; St-Simon; St-Thomas; Ste-Croix; Ste-Erme; Ste-Geneviève; Ste-Paule; **Sancy-les-Cheminots**; Savoy-Roupy; **Seive (La)**; Selens; Sequehart; Serain; Sergy; Sergy-les-Mézières; Silly-la-Poterie; Sissonne; Terny-Sorcy; Trefcon; Trosly-Loire; Trucy; Urville; Vadencourt; Vaudesson; Vauvezis; Vaux-Andigny; Vauxcéré; Vaux-en-Vermontois; Vauxtin; Vendeuil; Verdilly; Verguier (Le); Versigny; Vestud; Viel-Arcy; Ville-aux-Bois-les-Dizy; Villardon; Ville-Savoye; Viller-les-Guises; Viller-Saint-Denis; Vorges; Voyerne; Vregny; Wissignicourt.

**ALLIER:** A: 37; B: 21; C: 0; D: 0.

Apparemment, il fait bon boire dans ce département.

**ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE:** A: 320; B: 24; C: 15; D: 6.

Traitements insuffisants ou inexistant, pollution épisodique, accompagnant les pluies d'orage, sont les principales causes de la mauvaise

qualité des eaux. Nous n'avons pu déterminer les cas où le nombre d'analyses mauvaises dépasse 60%. Tous les cas énumérés dépassent 30%.

Allos (La Foux); Angles; Annat; Archail; Aubenas; Bayons (Astoin, village); Braux; Castellane (Angles; La Baume; Sionne); Castelet-les-Sausses; Clumanc (Nibles; Sauzeries; Valaury); Châteauneuf-Viel-Saint-Donat; Cruis; Fontienne; Fugeret (Le) (Argenton); Garde (La); Jausiers (village); Lardiers; Lurs; Mane; Mison (village); Montjustin; Moriez (Hyères); Niozelles; Peyroules; Rochette (La); St-Laurent-du-Verdon; St-Paul-sur-Ubaye; Salignac-Entreppiers; Simiane (Valsainte); Thorame-Haute (village; Peyresq); Ubaye (village; Les Touyet); Uvernet (Bayasse; Fouras; Pra Loup, puits et sources; Pra Loup, lac de Costebelle); Vellbel; Villeneuve; Vernet (Le).

**HAUTES-ALPES:** A: 351; B: 113; C: 11; D: 1.

Les Hautes-Alpes se caractérisent par le nombre très important de petites communes possédant une adduction indépendante, multipliant les captages et, de ce fait, les risques de pollution.

(suite du texte page 157)

rain peuvent détériorer ces points sensibles. Il suffit, par exemple, qu'une dépression se crée dans un tuyau pour que l'eau de ruissellement soit aspirée au niveau des fissures ou des cassures. Un phénomène identique peut se produire avec des conduites vieillies et poreuses.

Face à toutes ces pollutions, il serait faux de dire que les distributeurs d'eau restent impuissants ou inactifs. Les remèdes sont connus, et l'industrie française se montre dans ce secteur particulièrement brillante, comme en témoignent les chiffres à l'exportation. Mais la tâche n'est pas toujours facile. Notre civilisation a inventé quelque 5 millions de molécules organiques, généralement très complexes, dont 63 000 sont utilisées à grande échelle. Éliminer telle ou telle d'entre elles est parfois théoriquement possible, mais pratiquement si coûteux que l'on recule devant la dépense.

En général, les eaux "brutes" prélevées par forage, pompage ou captage sont soumises à trois sortes de traitements :

- désinfection par chloration, ozone ou rayons ultraviolets ;
- traitement physique par filtration sur sable ou charbon actif ;
- traitement chimique par adjonction de floclu-lants (substances qui précipitent en flocons les produits indésirables)..

Mais du remède naît quelquefois le mal. Certains traitements, en effet, font apparaître des sous-produits pernicieux, comme les composés organochlorés, et notamment les haloformes, qui résultent de la réaction du chlore avec des matières organiques présentes dans l'eau (acides humiques ou fulviques). Ces haloformes sont éminemment suspects : leur pouvoir cancérogène, s'il n'est encore que soupçonné chez l'homme, a été mis en évidence sur des animaux. Devant le manque de données épidémiologiques, les États-Unis, qui chlorent fortement leur eau, ont établi une réglementation fixant à 100 µg/l le taux maximal d'haloformes. Le Conseil des communautés européennes recommande pour sa part que cette concentration soit réduite dans toute la mesure du possible. Cependant, en France, les taux observés se situent fréquemment au-dessus de la limite fixée par les Américains.

Faut-il alors abandonner définitivement la chloration ? Mais, dans ce cas, par quel traitement la remplacer ? La désinfection par ozone conduit également à la formation de composés suspects. Entre deux maux, il n'est pas toujours aisé de choisir le moindre.

Cela dit, quels sont les responsables du bon ou du mauvais traitement de l'eau ? Ici encore les solutions sont très variables. Une commune ou un syndicat regroupant plusieurs communes voisines a le choix entre quatre formules :

- La régie directe : c'est la commune ou le syndicat qui finance les investissements, assume

l'exploitation du réseau et vend l'eau aux abonnés.

● La régie intéressée : la commune ou le syndicat charge une société privée d'assurer sous son contrôle l'exploitation de son réseau, moyennant finances.

● L'affermage : la commune ou le syndicat, qui possède déjà ses installations, choisit de les faire exploiter par une société privée dont les recettes proviennent de la vente d'eau au prix fixé par un cahier des charges. En contrepartie, cette société assure les dépenses d'exploitation et maintient le réseau en bon état.

● La concession : la commune, démunie d'installations, choisit une société privée qui exécute tous les ouvrages nécessaires et en assure ensuite l'exploitation. Les recettes proviennent ici aussi de la vente d'eau.

Contrairement à ce qui se pratique dans les autres pays, la distribution d'eau en France est assurée à plus de 60% par des sociétés privées. Deux grands, la Société lyonnaise des eaux et la Compagnie générale des eaux, se partagent la quasi-totalité du marché et grignotent petit à petit le territoire français par une politique commerciale extrêmement habile.

Mais, pour les distributeurs d'eau, il y a des situations plus rentables que d'autres. Dans les grandes villes, par exemple, même s'il est nécessaire d'installer de vastes usines de traitement et des réseaux de canalisation particulièrement denses, la population consomme en moyenne deux fois plus d'eau que celle des campagnes, et ce qui est dépensé en investissements et en charges d'exploitation est largement remboursé par les factures des abonnés. A titre de comparaison, dans une grande ville la consommation moyenne par jour et par personne atteint 300 à 400 litres ; dans une ville moyenne, 200 à 300 litres ; dans une petite agglomération 150 à 200 litres. À la campagne, le chiffre tombe à 125 litres : on a l'habitude d'y économiser ce qui était auparavant gratuit. Là, le traitement est réduit à sa plus simple expression : un dispositif rudimentaire injecte tant bien que mal, et sans surveillance, un peu de chlore dans l'eau d'un forage ou d'un captage.

Aussi, les petites unités distribuant entre 200 et 500 m<sup>3</sup> par jour connaissent-elles souvent des situations difficiles. Les bénéfices sont maigres, et, quand le matériel se dégrade, on préfère garder le silence plutôt que d'avoir à le remplacer. Voilà pourquoi, paradoxalement, c'est dans les villes que le consommateur est pratiquement assuré, sauf en cas de pollution accidentelle, de boire l'eau la mieux traitée et la mieux surveillée. Une mention particulière pour Paris, alimenté à 60% en eau de source légèrement chlорée et constamment surveillée.

Justement, à qui incombe le contrôle de la potabilité de l'eau ? Le premier responsable est le distributeur : le maire, le président du syndicat des communes regroupées, ou la société privée à qui la commune ou le syndicat ont confié

la gestion de leur eau. En cas de distribution privée, la société doit procéder à des analyses régulières en plus des analyses réglementaires auxquelles tous sont astreints. Les pouvoirs publics, en l'occurrence le ministère de la Santé, n'interviennent que pour vérifier si les dispositions légales, en particulier les normes, sont bien respectées. Ce contrôle s'effectue à plusieurs échelons :

- national : le service sanitaire du ministère de la Santé élabore des directives ;

- régional : la direction régionale des Affaires sanitaires et sociales (DRASS) a en charge les études destinées à améliorer le système. Elle n'a aucun lien hiérarchique avec les directions départementales (DDASS), ce qui ne facilite pas sa tâche. En fait, elle joue un peu le rôle de coordinateur entre le ministère et les DDASS. Pour ces tâches, elle ne dispose en général que d'un unique ingénieur ;

- départemental : le service sanitaire de la DDASS est chargé dans chaque département de visiter les installations, d'opérer les contrôles obligatoires et de centraliser les analyses. Longtemps placées sous la responsabilité d'un médecin chargé des bulletins de décès, des cas sociaux, des vaccinations et des logements insalubres, les DDASS n'avaient guère le temps de s'occuper de l'eau, bien qu'elles fussent les pièces principales du contrôle départemental. Fort heureusement, depuis 1973, l'arrivée d'ingénieurs sanitaires motivés et compétents a insufflé un sang nouveau à des administrations qui en avaient grand besoin.

Néanmoins, une trentaine de départements sont encore dépourvus d'ingénieur sanitaire, les autres n'en ayant généralement qu'un seul. Une équipe d'inspecteurs de salubrité et d'agents chargés d'effectuer les prélèvements complète l'effectif du service sanitaire des DDASS, qui dépasse rarement la dizaine de personnes. Dans les agglomérations de plus de 20000 habitants, c'est le bureau d'hygiène municipal qui se substitue à la DDASS pour collecter les analyses.

Si les prélèvements d'eau sont effectués par le personnel des DDASS, les analyses, en revanche, sont faites dans des laboratoires agréés. Il arrive cependant que les laboratoires sollicités ne soient pas agréés ; il arrive aussi que les laboratoires dépassent les délais prévus pour que les analyses soient valables (elles doivent être faites moins de 8 heures après les prélèvements) ; il arrive également que ce soit le laboratoire du distributeur privé qui traite les analyses des communes qu'il dessert, ou même de tout le département, devenant ainsi juge et partie ; il arrive enfin que le distributeur privé soit d'une discrépance à toute épreuve, ne communiquant pas, même à la DDASS, les résultats de ses analyses.

La loi préconise un minimum de trois analyses de contrôle par an sur chaque unité de distribution. Mais, faute d'argent (une analyse

complète peut coûter plusieurs centaines de milliers de francs), faute d'effectifs, et parfois même faute de véhicule, ce nombre minimal n'est pas respecté. Ainsi, 300 unités de distribution en France ne sont jamais contrôlées. La moitié des habitants du Bas-Rhin et le tiers de ceux de la Vienne boivent une eau qui n'est pas surveillée.

Et puis, il y a analyse et analyse. La réglementation en distingue trois types :

- L'analyse complète (type I), comprenant un examen physique (turbidité, odeur, saveur, couleur, etc.), un examen chimique qui vise à détecter certains corps comme les nitrates, les sulfates, le fer, l'ammoniaque, etc. (la recherche des métaux lourds comme le mercure et le cadmium n'est pas prévue), et une analyse bactériologique qui dénombre les germes indicateurs de contamination fécale. Il est rare, sauf dans certaines grandes villes, que ce type d'analyse soit effectué en dehors de la première mise en service d'un captage.

- L'analyse sommaire ou de surveillance (type II), plus réduite que la précédente, se fait une fois par an (dans le meilleur des cas) et plus souvent sur le captage que sur le réseau même.

- Enfin, l'analyse de surveillance réduite (type III), la plus courante, comporte essentiellement un examen bactériologique.

Comme on le voit, la recherche des corps les plus toxiques, comme les métaux lourds, les pesticides, les phénols et autres poisons, est rarement effectuée ; 40 départements seulement la pratiquent sur leur territoire.

En 1980, pour 87 départements, et sans compter les analyses faites à Paris (à peu près le dixième des analyses réalisées dans toute la France), il y a eu : 4415 analyses complètes, 90472 analyses sommaires, 128820 analyses réduites, 1061 recherches de pesticides, 2705 recherches de métaux lourds, 1939 recherches d'autres substances toxiques.

Que se passe-t-il lorsque, à la suite d'une analyse, une eau est reconnue non potable ? La DDASS, qui n'a qu'un rôle limité de conseiller, parle avec le maire ou le distributeur. Si le problème est vraiment grave, le préfet peut intervenir. Mais, entre une pollution accidentelle et les mesures prises, il peut s'écouler une semaine !

En définitive, l'*aqua simplex* est devenue l'enjeu d'un combat coûteux qui oppose des composés chimiques à d'autres composés chargés de les détruire. Si l'on doit souhaiter plus que jamais le développement et la diffusion des techniques de traitement, la véritable solution réside à coup sûr dans le combat à long terme contre les sources mêmes de pollution. Car, dans ce domaine aussi, il vaut mieux prévenir que guérir. Et si nous dénonçons certaines situations, ce n'est pas dans un but alarmiste, mais parce que l'information est souvent l'une des formes les plus utiles de la prévention.

**Jacqueline DENIS-LEMPEREUR** ■

# PIQÛRES DE GUÊPE : C'EST SURTOUT L'ALLERGIE QUI EST DANGEREUSE

*Les venins d'hyménoptères, tels que guêpes et abeilles, sont des venins comme tous les autres et, à certaines doses, ils tuent par effet toxique. Néanmoins, c'est surtout la réaction allergique qui est dangereuse, car elle aussi peut tuer et pour une dose de poison minime. Déjà un remède : la désensibilisation.*

● «... Il meurt plus de Français chaque année de piqûres de guêpes que de morsures de vipers, bien sûr, mais aussi que d'overdoses d'héroïne... » C'est le Pr Charpin, allergologue à la faculté de médecine de Marseille qui l'affirme. Donc, en dépit des idées reçues, la guêpe est un ennemi plus sérieux que d'autres qui font les manchettes des journaux.

Des chiffres ? Il n'y en a pas de précis. On peut affirmer seulement que les accidents par piqûres de guêpes et d'abeilles sont fréquents, bénins dans la majorité des cas, mais quelquefois mortels — car le venin injecté entraîne deux types de réactions : l'une allergique dans l'immédiat, l'autre toxique (secondaire à une envenimation massive) dans un temps plus ou moins long.

Le venin de guêpe est donc dangereux. De guêpe et d'abeille, membres de l'ordre des hyménoptères, parmi lesquels on trouve, au milieu de nombreuses autres familles, les fourmis avec qui elles forment le sous-ordre des aculeates ou porte-aiguillon. Les fourmis européennes sont inoffensives, mais il n'en va pas de même pour deux espèces américaines (*Solenopsis* et *Pomyrmex* de la sous-famille des *Myrmicinae*) qui peuvent provoquer des réactions graves. Mais si les fourmis possèdent un aiguillon atrophique, les guêpes et les abeilles possèdent, en revanche, un dard d'où vient tout le mal.

Seules les femelles possèdent ce dard. Celui-ci représente un organe de ponte (oviscapte) qui a perdu sa fonction pour jouer un rôle de défense. Les glandes venimeuses sont des annexes de la tarière. Chez les hyménoptères, elles

sont au nombre de deux : l'une, la glande acide, contient le venin, l'autre, la glande alcaline, produit une sécrétion basique dépourvue de toxicité.

Parmi les nombreuses familles de guêpes, toutefois, il n'y a que les vespides qui soient dangereuses. On en trouve deux types : les polistes, ou guêpes cartonnier, que l'on rencontre dans le Midi de la France et les vespas, divisées elles-mêmes en trois espèces : le frelon commun, peu offensif ; la pseudo-vespula, rare ; et surtout la guêpe commune, très agressive.

Il en est de même pour les abeilles où, parmi quelque cinquante espèces, seules les *Apis mellifera* (abeilles à miel) présentent un danger et plus particulièrement l'abeille noire (*Apis mellifera mellifica*). Celle-ci est considérée comme étant la plus offensive. Détail "piquant", l'aiguillon de l'abeille, à l'aspect barbelé, reste souvent planté dans la peau après l'agression et ainsi l'inoculation du venin se poursuit-elle pendant quelques instants après la piqûre. La réaction s'aggrave considérablement en cas de nouvelle piqûre.

Les accidents allergiques sont classés en 4 types : réaction locale sévère, réaction générale légère, réaction générale sévère et enfin, accident grave, tel que le choc anaphylactique possiblement mortel. L'anaphylaxie, contraire de l'immunité, est l'augmentation de la sensibilité de l'organisme à la présence d'une substance étrangère (antigène).

L'allergie au venin résulte de la présence dans le sang du patient

d'anticorps spécifiques à ce venin. Il y aura, dans un premier temps, une sensibilisation qui provoquera la synthèse d'IgE préparant ainsi une réaction allergique défavorable lors d'une piqûre ultérieure. Les IgE (ou immunoglobulines E) sont des anticorps qui se combinent spécifiquement avec les antigènes qui leur correspondent. En effet, cette sensibilité suit rarement la première piqûre, mais survient à sa répétition jusqu'à un seuil critique où les IgE, après s'être fixés sur les mastocytes et les basophiles qui se trouvent dans le sang, vont ainsi provoquer (après leur combinaison avec les antigènes), la libération d'histamine qui amènera l'accident allergique.

Toutefois, ce seuil critique étant dépassé, le taux d'IgE continuera d'augmenter, mais aussi apparaîtront de nouveaux anticorps (IgG) spécifiques, dit "bloquants" qui stopperont la libération d'histamine et protégeront les patients des réactions anaphylactiques. Ceci expliquerait qu'un apiculteur professionnel soit beaucoup moins sensible aux piqûres que les membres de sa famille, ses amis ou même qu'un amateur. Il a été constaté qu'un apiculteur débutant ou mieux encore un chevronné, mais commençant la saison, présentera des manifestations allergiques qui diminueront au fur et à mesure que la saison avancera.

Certains patients ont présenté successivement des accidents différents et une réaction bénigne peut être suivie d'une autre, beaucoup plus grave.

Certains malades sont déjà, avant l'agression, héréditairement prédisposés à l'allergie : on les dit "atopiques" et dans les cas examinés, un tiers des "piqués" sont atopiques ; leurs réactions sont généralement plus graves que chez les non-atopiques. Toutefois, une dose de 50 000 µg de venin d'hyménoptère peut suffire à provoquer chez tout le monde, non-atopiques inclus, une réaction IgE, donc de l'allergie.

Les tests cutanés aux venins peuvent être utiles dans le dépistage des sensibilités mais ils ne sont pas dépourvus de dangers (réactions allergiques). Actuellement, l'on désensibilise les allergiques par injections d'un vaccin à base de venin spécifique. Ce vaccin atténue ou supprime l'allergie, mais n'a pas d'action sur les substances toxiques qui, en cas de piqûres nombreuses, peuvent provo-

quer un empoisonnement pur et simple semblable à celui des venins de serpents, correspondant à la nature de la première piqûre (guêpe ou abeille). Les vaccins à base de corps total de l'insecte se sont révélés inefficaces dans plusieurs cas.

Malheureusement, ces traitements sont encore très longs et les venins ne se manipulent pas facilement (ce qui paraît relativement aisé pour l'extraction du venin de

vipère, devient une véritable performance quand il s'agit de celui de guêpe ou d'abeille). La désensibilisation se fait exclusivement en milieu hospitalier.

En ce qui concerne l'action des venins, le tableau ci-dessous indique que leurs effets sont souvent très différents, certains entraînant des hémorragies, d'autres au contraire, des embolies par coagulation du sang. Toutes ces études débouchent sur des intérêts pratiques : dans le cas des venins entraînant coagulation (vipère, crotale), une nouvelle substance, l'héparinate de calcium, a remplacé le classique sérum, qui était lui-même susceptible d'entraîner des réactions allergiques.

Peut-être parviendra-t-on à mettre au point, pour les venins d'hyménoptères aussi, une substance neutralisante du double point de vue de l'allergie et de l'empoisonnement.

### QUELQUES EXEMPLES DE VENINS ET DE LEURS EFFETS TOXIQUES

ANIMAL	PRINCIPE TOXIQUE	EFFETS TOXIQUES
ABEILLE ( <i>Apis</i> )	Neurotoxine, Hémolytique, Méliittine, Hyaluronidase, Phospholipase A, Histamine et autres	La piqûre provoque une douleur locale importante, comme une brûlure, des démangeaisons et une rougeur. Ces symptômes disparaissent généralement au bout de 24 heures. Les cas graves (plusieurs dizaines de piqûres) peuvent provoquer un enfllement important, des vomissements, accélération cardiaque, détresse respiratoire, des tremblements, le coma et même la mort.
BOURDON ( <i>Bombus</i> )	Neurotoxine, Hémolytique, Méliittine, Hyaluronidase, Phospholipase A, Histamine et autres	La piqûre provoque une douleur locale importante, comme une brûlure, des démangeaisons et une rougeur. Ces symptômes disparaissent généralement au bout de 24 heures. Les cas graves (plusieurs dizaines de piqûres) peuvent provoquer un enfllement important, des vomissements, accélération cardiaque, détresse respiratoire, des tremblements, le coma et même la mort.
GUÊPE ( <i>Vespa</i> )	Neurotoxine, Hémolytique, Méliittine, Hyaluronidase, Phospholipase A, Histamine et autres, Acétylcholine	La piqûre provoque une douleur locale importante, comme une brûlure, des démangeaisons et une rougeur. Ces symptômes disparaissent généralement au bout de 24 heures. Les cas graves (plusieurs dizaines de piqûres) peuvent provoquer un enfllement important, des vomissements, accélération cardiaque, détresse respiratoire, des tremblements, le coma et même la mort.
FRELON	Même principe toxique que le venin de guêpe	Mêmes effets toxiques que la guêpe, la bourdon et l'abeille, mais plus dououreux et plus graves.
VEUVE NOIRE ( <i>Latroctectus</i> )	Neurotoxine	Enfllement localisé, crampes très douloureuses des membres, de l'abdomen et du dos, tétanisation musculaire, sueurs, détresse respiratoire, fièvre.
SCORPION ( <i>Centruroides, Tityus, Leiurus</i> )	Neurotoxine, Cardiotoxine Hémolytique, Lécithinase, Hyaluronidase et autres	Les symptômes varient selon les scorpions. En général, on ressent une brûlure aiguë, des sueurs, vomissements, douleurs abdominales, spasmes musculaires, détresse respiratoire, convulsions et souvent la mort s'en suit. Le taux de mortalité suivant une piqûre de scorpion est très élevé.
COBRA ( <i>Naja</i> )	Carboxyproteïndéshydrogénase, Cholinastérase, Diastase, Dipeptidase, Polypeptidase et autres enzymes	Douleurs aiguës localisées à l'endroit de la morsure. Edème, salivation, difficultés d'expression, détresse respiratoire, cécité, convulsion et mort possible.
CROTALE ( <i>Crotalus</i> )	Céphalinease Cholinestérase Hyaluronidase et autres enzymes	Douleurs locales, œdèmes, hémorragies dans les tissus, vomissements, perte de vision, perte de conscience, mort.
VIPÈRE D'EUROPE ( <i>Vipera berus</i> )	Bradykininogène L — aminoacide oxydase	La morsure entraîne les symptômes suivants : douleurs locales et œdèmes, hémorragie dans le tractus gastrointestinal, destruction du foie, douleurs abdominales et même la mort.
NAMBA NOIR	Cholinastérase, L — aminoacide oxydase et autres enzymes	On peut observer après la morsure une paralysie des cordes vocales, des sueurs, des vomissements, de l'agitation, une détresse respiratoire, le coma et la mort.

Bien que le venin d'hyménoptère agisse plus souvent par ses effets allergènes que par ses toxines, il est comparable en composition avec d'autres venins d'insectes et de serpents. L'action de la plupart des venins se passe en général à 4 niveaux.

AU NIVEAU DE LA PIQUE OU DE LA MORSURE : on observe une irritation de la peau due à l'histamine qui va provoquer enfllement et rougeur, ainsi qu'une attaque locale des protéases (enzymes destructrices des protéines) du venin. C'est généralement la seule réaction qui provoque une piqûre isolée d'insecte sur un individu non allergique.

AU NIVEAU DES TISSUS ET DE CERTAINS ORGANES : les protéases vont attaquer les cellules de certains tissus comme la peau et les muscles aux environs de la plaie, mais également certains organes comme le foie dans le cas des venins de vipères.

AU NIVEAU DU SANG ET DU CŒUR : selon les enzymes en jeu, le venin peut soit provoquer une coagulation des cellules sanguines (vipère, crotale), pouvant causer une embolie, soit au contraire un effet anticoagulant (cobra) en antagonisant la thrombine (un des agents de la coagulation). Au niveau du cœur, il y aura insuffisance cardiaque, une mauvaise oxygénation du sang ou par le biais de l'histamine des battements de cœur irréguliers et rapides pouvant aller jusqu'à la défaillance et l'arrêt complet.

AU NIVEAU DES NERFS : les neurotoxines agissent sur le système nerveux en bloquant le site récepteur des neuro-hormones et des médiateurs (acétylcholine, etc.). C'est l'effet curarisant qui finit par entraîner la paralysie de l'appareil respiratoire. C'est le plus souvent par collapsus cardiaque et respiratoire que les venins peuvent entraîner la mort. Mais il existe maintenant des anti-sérum très efficaces contre tous les venins les plus courants.

# ORIGINES HUMAINES : ON A TROUVÉ LE "GRAND-PÈRE" DE LUCY

*Lucy était ce fossile âgé de 3,6 millions d'années trouvé en Éthiopie, ancêtre de l'Homo sapiens. Plus ancien — 4 millions d'années — et déjà marchant sur deux pieds mais possédant moins de cervelle qu'un chimpanzé, un autre fossile a été trouvé sur les rives de l'Awash. On y voit un précurseur de Lucy et l'on attend de trouver, cette fois, le précurseur des précurseurs, l'ancêtre commun aux hommes et aux grands singes.*

Le jeudi 10 juin, de bonne heure dans la matinée, journalistes et photographes affluaient dans le gymnase attenant au Laboratoire d'anthropologie de l'université de Californie à Berkeley, à l'heure et tendus : l'invitation venait du professeur J. Desmond Clark, qui enseigne l'anthropologie à Berkeley, et de son collaborateur, le professeur assistant Tim D. White, spécialiste en paléontologie. Plus que sur ces deux scientifiques à la renommée déjà bien établie, l'attention des arrivants se portait sur deux objets exposés bien en vue : la partie supérieure d'un fémur et un crâne de petite taille, qui aurait pu passer pour celui d'un singe. Mais, ainsi que la plupart des visiteurs le savaient déjà, ces restes avaient appartenu aux plus anciens hominidés connus. White et Clark les avaient mis au jour à l'automne 1981, dans la vallée moyenne de la rivière Awash, en Éthiopie. Leur âge : 4 Ma (quatre millions d'années). Le précédent record — 3,6 Ma — était détenu par la fameuse "Lucy", trouvée en 1974 par le Pr Donald Johanson, à Hadar, également dans la vallée de l'Awash, mais plus au nord.

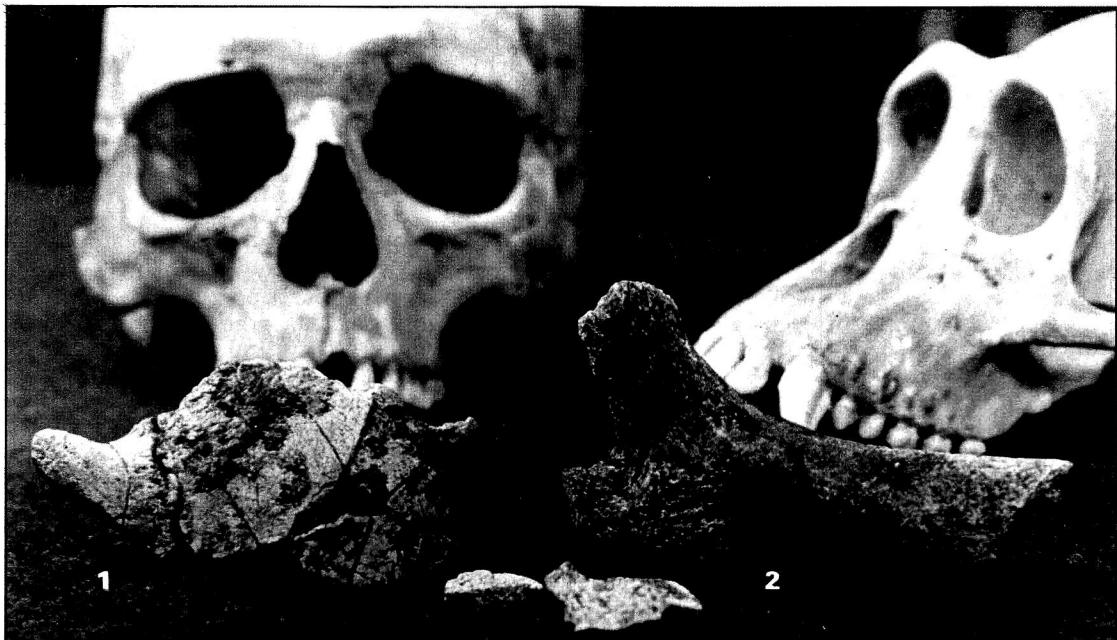
Pour les anthropologues, il s'agit de tout autre chose que d'une banale compétition d'ancienneté. Par leurs caractéristiques, comme par la date qui leur est attribuée, les fossiles présentés à Berkeley confirment définitivement les changements que Lucy suggérait déjà dans les schémas jusqu'ici admis pour l'évolution de la lignée humaine. Contrairement à ce qu'on supposait, la bipédie n'est pas contemporaine du développement du cerveau ; elle lui est antérieure. Nos "ancêtres" ont marché sur deux

pieds alors que leur cerveau était encore plus petit que celui d'un chimpanzé. Cependant les anthropologues sont pratiquement unanimes : c'est dans la famille des hominidés, après sa séparation d'avec celle des pongidés (chimpanzé, orang-outan, gorille), qu'il faut ranger Lucy avec les aïeux qu'on vient de lui découvrir.

Se pose donc à nouveau le problème de l'ancêtre commun à partir duquel les deux lignées auraient divergé. Problème que Lucy et sa parentèle pourraient contribuer à faire avancer, non seulement parce que, de tous les hominidés fossiles actuellement connus, ils sont les plus proches du point de divergence, mais aussi parce que les chercheurs ont découvert dans la vallée de l'Awash un véritable Eldorado paléontologique, dont l'exploration va bientôt reprendre et pourrait apporter d'autres heureuses surprises.

C'est sur la bordure orientale du continent africain, depuis le Transvaal mais surtout le long du grand fossé (le rift) est-africain, jalonné de lacs et de volcans à travers la Tanzanie, le Kenya et l'Éthiopie, que se succèdent depuis une quarantaine d'années les découvertes les plus émouvantes sur les origines de notre espèce<sup>(1)</sup>. Dans les gorges d'Olduvai, en Tanzanie, Louis Leakey met au jour les restes de l'*Homo habilis*, le plus ancien (1,75 Ma) de nos ancêtres dont on puisse affirmer avec certitude qu'il façonnait déjà des outils de pierre. Un peu partout, on découvre des ossements de primates

(1) Voir *Sciences & Vie*, n° 705 (juin 1976), p. 60.



Ces vestiges pathétiques, des fragments de crâne (1) et de fémur (2), ont suffi à récrire l'histoire humaine.

plus anciens, qui avaient adopté la station verticale et dont le cerveau était plus volumineux que celui d'un chimpanzé.

Certains tinrent ces Australopithèques, ainsi qu'on les nomma, pour des hominidés authentiques, peut-être pour nos ancêtres directs, peut-être pour un rameau évolutif disparu sans descendance. D'autres ne voyaient en eux que des singes. C'est seulement en 1950 que l'anthropologue britannique Le Gros Clark, se livrant à une minutieuse étude comparée des dentures de l'homme et du singe, établit définitivement l'appartenance des Australopithèques à la famille hominidée. Selon Yves Coppens, professeur au Muséum, qui dirigea la mission française dans l'expédition internationale de l'Omo, en Éthiopie, l'Australopithèque savait déjà aménager des galets. Mais il n'est pas sûr que ceux qui ont été trouvés à proximité d'ossements d'Australopithèques n'aient pas été l'œuvre d'*Homo habilis*.

Après quelques hésitations — certains paléontologues se demandaient si les différences bien apparentes entre deux séries de fossiles ne témoignaient pas simplement d'un fort dimorphisme sexuel — on fut conduit à distinguer deux espèces d'Australopithèques, l'une gracile (*Australopithecus africanus*), l'autre plus massive (*Australopithecus robustus*). L'espèce gracile (hauteur : 1,30 m ; poids : 20 à 30 kg ; capacité crânienne : 450 cm<sup>3</sup>) semble apparue la première, vers — 3 Ma, ou même plus tôt. L'espèce robuste (hauteur : 1,50 m ; poids : 60 kg ; capacité crânienne : 500 cm<sup>3</sup> avec crête sagittale caractéristique au sommet du crâne) est attestée plus

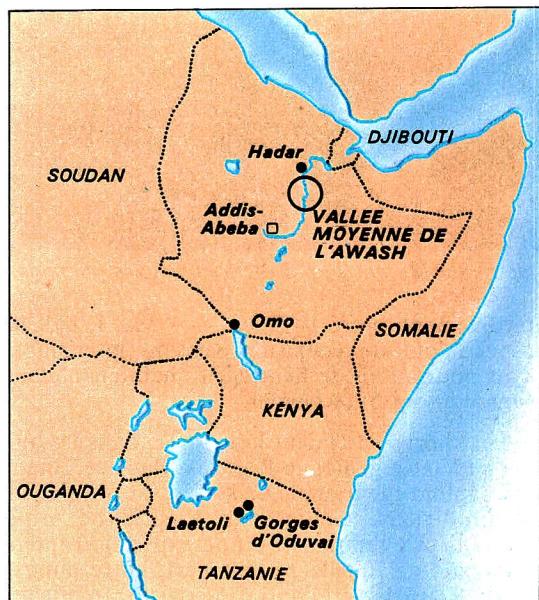
tardivement, entre — 2,3 et — 1 Ma. Les deux espèces ont dû coexister pendant longtemps, sans pour autant se heurter, les habitats n'étant sans doute pas les mêmes.

Les choses en étaient là lorsque, dans les années 1970, le géologue français Maurice Taieb, qui explorait le triangle de l'Afar, fut frappé par sa prodigieuse richesse en fossiles de toute sorte. Il prit l'initiative d'une expédition internationale à laquelle prirent part, entre autres, Yves Coppens et l'anthropologue américain Donald C. Johanson. Inhospitalier et torride, le climat actuel n'évoque guère un Éden qui aurait été le berceau de l'humanité. Les parties basses sont l'ancien fond d'un lac aujourd'hui desséché et rempli de sédiments mêlés à des coulées volcaniques. A l'ouest, des escarpements dominent une rivière boueuse, l'Awash, qui se perd dans des marécages avant d'avoir atteint la mer Rouge. En hiver, les pluies s'accumulent en fondrières infranchissables. Au flanc des ravines apparaissent des strates qui, pour le géologue, sont autant de feuillets d'un calendrier commencé il y a six millions d'années.

C'est là, en un lieu nommé Hadar, que Johanson rencontra le 30 novembre 1974 la chance de sa vie, sous la forme d'un tibia, d'un fémur, d'un humérus, de la partie postérieure d'un crâne, de deux vertèbres, d'un morceau de bassin, de deux morceaux de mâchoire et d'un grand nombre de fragments osseux, le tout ayant manifestement appartenu à un seul individu, de sexe féminin, qui le soir même, au son d'une chanson des Beatles, reçut le nom de Lu-

cy. L'intérêt de la trouvaille venait d'abord de ce que c'était la première fois qu'on disposait d'autant de restes d'un seul hominidé : environ 40% du squelette.

Pour bien des spécimens fameux en effet, les paléontologues doivent se contenter d'un fragment de calotte crânienne, d'une mâchoire, voire d'une dent. L'angle formé par le fémur et le tibia, à l'articulation du genou, dénotait une marche bipède, quoique encore différente de celle de l'homme, le membre inférieur étant proportionnellement plus court, comme chez les singes pongidés. La petite taille surprenait : Lucy devait mesurer à peine plus d'un mètre, tout en pesant dans les 25 kg. Elle appartenait incontestablement au genre Australopithèque,



**C'est dans la vallée moyenne de l'Awash**, région torride en Éthiopie, qu'ont été trouvés les squelettes des bipèdes qui seraient nos ancêtres les plus anciens, et notamment la célèbre Lucy, Australopithecus afarensis trouvé à Hadar en 1976, et son "grand-père" découvert à l'automne 81.

tout en présentant des caractères plus archaïques que les deux espèces déjà classées. On la rangea donc dans une troisième espèce, *Australopithecus afarensis*. Après quelques flottements, l'âge de la couche où on l'avait trouvée fut évalué, par la méthode du potassium-argon et par le paléomagnétisme, à 3,6 Ma.

Deux autres campagnes à Hadar, les années suivantes, livrèrent une grande quantité de restes d'hominidés, fragments d'os ou dents, ayant appartenu à une douzaine d'individus, mais aucun squelette aussi bien représenté que Lucy. Puis, durant plusieurs années, les rives de l'Awash ne reçurent plus d'autres visiteurs que les nomades du nord de l'Éthiopie.

Cependant les discussions allaient bon train

autour d'*Australopithecus afarensis*. Avec la famille Leakey, elles tournaient même à l'aigre. Après la mort, en 1972, de Louis Leakey, le célèbre explorateur des gorges d'Olduvai, son œuvre avait été poursuivie par sa femme Mary et leur fils Richard. Sur le site de Laetoli, en Tanzanie, Mary Leakey avait trouvé des empreintes de pieds fossilisées dans des cendres volcaniques et des restes d'hominidés : une mandibule et quelques fragments, dans des sédiments de 3,75 Ma. Pour Johanson et ses collaborateurs (auxquels s'était joint Tim White, qui avait travaillé avec Mary Leakey), les fossiles de Laetoli devaient être rapprochés des *afarensis* de Hadar ; il s'agissait probablement des ancêtres communs des Australopithèques plus récents et d'*Homo habilis*. Ce à quoi Richard et Mary, fidèles à la théorie de Louis Leakey, s'opposaient obstinément. Selon eux, il ne fallait pas chercher nos ancêtres parmi les Australopithèques. La lignée humaine était spécifique, et en attendant de tomber sur un *Homo* fossile de 3 ou 4 Ma, suffisamment représenté pour être incontestable, ils rejetaient de notre généalogie les bipèdes à petit cerveau et à membres postérieurs courts, cherchant dans des fragments anciens des caractères spécifiquement humains sans en considérer aussi les traits encore si-miens.

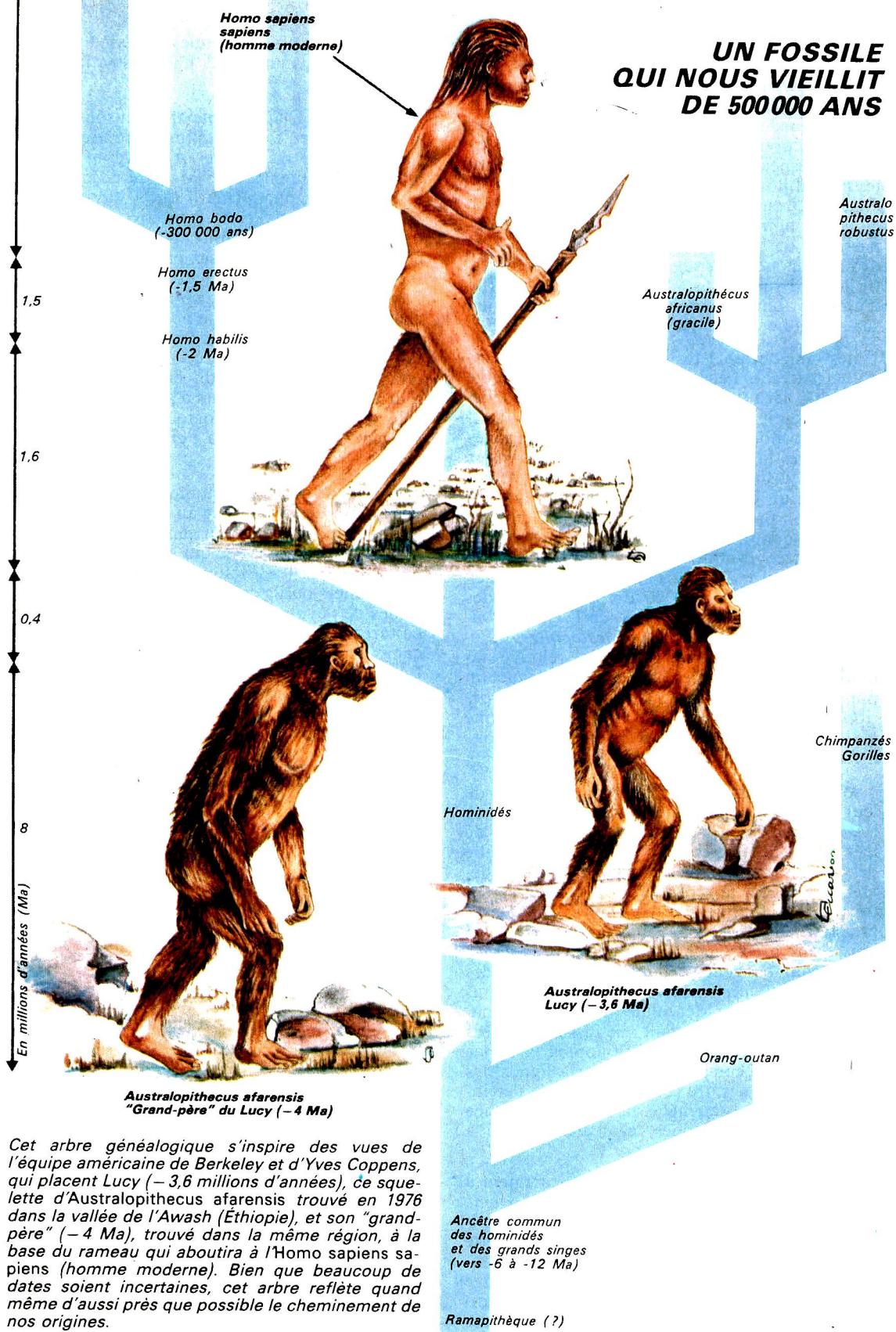
Faut-il voir là un de ces cas d'inertie intellectuelle qui emplissent l'histoire des sciences ? Plus d'un grand esprit, auréolé de découvertes glorieuses, s'est accroché à des positions en partie dépassées, plutôt que d'accepter l'évidence de la nouveauté. D'autres prennent alors la relève dans la conquête de la connaissance... L'an dernier, les scientifiques américains reçoivent une invitation à revenir dans la vallée de l'Awash. Elle émane du directeur du Centre de recherche et de préservation de l'héritage culturel, lequel dépend du ministère éthiopien de la Culture et du Sport. Le temps n'est plus où les chercheurs venus des pays industrialisés se comportaient en Afrique comme en terrains conquis.

Le Tiers Monde a appris la valeur de ses trésors culturels ; ses jeunes gouvernements veillent à ce qu'on respecte au moins les apparences. Et pas seulement les apparences. Les pièces archéologiques ou paléontologiques ne s'exportent plus comme on veut pour les faire expertiser dans les laboratoires spécialisés d'outre-Atlantique, où d'ailleurs il faut avoir l'autorisation de les sortir et prendre l'engagement de les restituer à leur pays d'origine. Bien sûr, on peut, entre-temps, prendre des photos ou des moulages. Si vous voulez aujourd'hui faire la connaissance de Lucy, il faut lui rendre visite au musée d'Addis-Abeba.

L'expédition internationale organisée par Clark à l'automne 1981 n'a pas fouillé cette fois la région de Hadar mais, à quelque 70 km plus au sud, la vallée moyenne par l'Awash. Il s'agissait, au départ, d'une mission préparatoire

(suite du texte page 46)

# UN FOSSILE QUI NOUS VIEILLIT DE 500 000 ANS



Cet arbre généalogique s'inspire des vues de l'équipe américaine de Berkeley et d'Yves Coppens, qui placent Lucy (-3,6 millions d'années), ce squelette d'Australopithecus afarensis trouvé en 1974 dans la vallée de l'Awash (Ethiopie), et son "grand-père" (-4 Ma), trouvé dans la même région, à la base du rameau qui aboutira à l'Homo sapiens sapiens (homme moderne). Bien que beaucoup de dates soient incertaines, cet arbre reflète quand même d'aussi près que possible le cheminement de nos origines.

d'une durée de 2 mois, visant à déterminer à l'avance les objectifs d'études ultérieures plus poussées. Mais dès leur arrivée sur le terrain, les chercheurs sont tombés, presque malgré eux sur une extraordinaire profusion de pièces de toute sorte : empreintes de pas d'animaux et ossements d'espèces diverses, outillage lithique dont les échantillons les plus anciens ont été trouvés dans des couches de sédiments de — 1,5 Ma. « Les mâchoires d'éléphants, raconte White, dépassaient des pentes des collines. A certains endroits nous ne pouvions pas marcher sans mettre le pied sur des fossiles. Nous disposions là d'un assortiment complet de la faune africaine sur six millions d'années. »

Les paléontologistes n'avaient jamais rêvé d'un tel trésor. Leur joie toucha à son comble lorsqu'ils découvrirent deux fragments de squelettes d'hominidés : la partie supérieure d'un fémur et un morceau d'os frontal, ayant appartenu, d'après la distance qui les séparent, à deux individus distincts. Le fémur ressemblait tout à fait à celui de Lucy, quoique un peu plus grand : son propriétaire devait mesurer environ 1,40 m. Quant à l'os frontal, il présente des caractères très primitifs, la capacité crânienne étant inférieure à celle d'un chimpanzé actuel. Or un intervalle de 400 000 ans sépare Lucy des fossiles de la vallée moyenne de l'Awash. Durant cette longue période l'*Australopithecus afarensis* n'a que très peu évolué. Cette relative stabilité contraste avec les changements beaucoup plus rapides qui devaient marquer, dans la période suivante, l'apparition du premier homme véritable avec *Homo habilis*, puis les transitions à *Homo erectus* et aux hommes modernes.

White est formel : en dépit de l'exiguïté de leur encéphale, les hominidés des rives de l'Awash sont bien nos ancêtres. L'anatomie de leur fémur diffère fondamentalement de celle des grands singes. Avec l'acquisition de la démarche bipède, la séparation est consacrée entre les deux familles. Le cerveau se serait progressivement développé plus tard, sans qu'on puisse dire précisément à quel moment la lignée conduisant au genre *Homo* s'est détachée des Australopithèques. Un tel modèle ne diffère pas fondamentalement de celui qu'envisageait naguère Yves Coppens, avant que fussent publiées les dernières découvertes d'Ethiopie : la lignée *Homo* se brancherait à la base de la lignée des Australopithèques (qui devait ensuite s'éteindre), elle-même branchée à la base d'une lignée de pré-Australopithèques, également vouée à l'extinction.

Ces deux schémas s'opposent radicalement à celui des Leakey, lesquels cherchent à *Homo habilis* des ancêtres autres que les Australopithèques. Mais, ainsi que le souligne White, cette thèse se heurte au fait que plus les fouilles remontent loin dans le passé, et plus l'on trouve des créatures à petit cerveau. Dans ces conditions, il apparaît hautement improbable que des

roches encore plus anciennes (antérieures à — 4 Ma) puissent jamais livrer un fossile qui ressemble à *Homo*.

Par contre, Clark, White et Johanson nourrissent l'espoir, en fouillant plus profondément les sédiments du triangle des Afars (dont les plus anciens remontent à — 6 Ma), de découvrir un fossile encore plus primitif que l'*Australopithecus afarensis* — qui sait ? Peut-être même l'ancêtre commun des hominidés et des pongidés, un être qui pourrait être assez proche des Ramapithèques trouvés en Égypte dans l'oasis de Fayoum. C'est l'un des objectifs de leur prochaine expédition, prévue pour l'automne 1982. Plus généralement, l'étude de la flore et de la faune fossiles, avec les précisions qu'elle apportera sur les variations du climat et du milieu tout au long de 6 millions d'années, éclairera le rôle des pressions écologiques sur l'évolution du genre *Homo*, jusqu'à *erectus* et même au-delà.

Car on ne doute pas aujourd'hui que l'origine des hominidés ait été liée au passage de la forêt à la savane, puis celle du genre *Homo*, à un climat de plus en plus sec qui avantageait les omnivores. Avec le développement du cerveau et les premiers outils de pierre, aux facteurs climatiques de l'évolution se sont ajoutés les facteurs culturels, en une dialectique inextricable. La campagne de l'automne 1981 dans la vallée de l'Awash a fourni, dans les couches plus récentes que — 2 Ma, non seulement une grande quantité d'ossements d'animaux, mais beaucoup d'outils, depuis les galets aménagés de la *pebble culture*, jusqu'à des bifaces et des haches témoignant d'une industrie déjà bien organisée.

La découverte la plus étonnante n'a cependant pas été faite sur le terrain, mais au musée d'Addis-Abeba. En 1976, le géologue américain John Kalb, qui avait fait partie de la première expédition de Maurice Taieb, découvrait en un site nommé Bodo un crâne d'*Homo erectus*, relativement évolué et probablement proche du passage à l'*Homo sapiens*. Il fut daté à — 300 000 ans, et déposé au musée d'Addis-Abeba. C'est seulement cette année qu'en grattant précautionneusement le crâne pour le dégager des incrustations rocheuses que White a entrepris d'en examiner la surface au microscope électronique. Une série de marques, sur le pourtour du crâne, ne laisse aucun doute sur le traitement qu'a subi l'homme de Bodo. Très peu de temps après sa mort, il a été scalpé à l'aide d'un ou de plusieurs outils de pierre. S'agit-il d'un rite ? Ce serait assurément le plus ancien témoignage de ce genre dans l'histoire de l'humanité. L'homme de Bodo est encore étudié dans un laboratoire de Berkeley, avant de retrouver son pays natal. Peut-être la campagne de l'automne prochain éclaircira-t-elle ce mystère vieux de trois mille siècles.

**Michel ROUZÉ** ■

## Calcul N° 21 de Texas Instruments.



### Un travail pour la TI-54:

Son voisin peut-il encore écouter la télévision ?

Un joueur de tuba peut-il savoir qu'il joue trop fort en tenant compte de la distance, de la matière et de l'épaisseur du mur ?

C'est là que la TI-54 peut l'aider. Les calculs pour résoudre ce problème nécessitent l'utilisation des nombres complexes ( $z = x + iy$ ): la TI-54 permet de les manipuler aisément, ce qui lui donne une bonne longueur d'avance. Pour les physiciens, mathématiciens ou ingénieurs qui font des calculs de mécanique ondulatoire, d'électronique, d'hydraulique ou d'optique, c'est le meilleur recours.

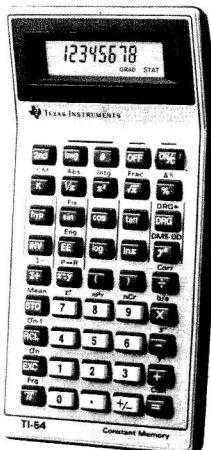
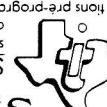
Avec 122 fonctions scientifiques, les fonctions statistiques à 2 variables et la régression linéaire, la TI-54 est une calculatrice très sophistiquée. De plus, pour une plus grande précision, elle calcule sur 11 chiffres.

La TI-54 est simple à utiliser. Comme toutes les Texas Instruments, elle utilise la notation algébrique directe (AOS Texas Instruments) c'est à dire qu'elle effectue les opérations automatiquement dans leur ordre de priorité algébrique. Le clavier et l'affichage légèrement inclinés en font une calculatrice élégante et fonctionnelle.

La TI-54 est un exemple de ce que Texas Instruments vous propose pour calculer avec efficacité.

Le progrès qui fait progresser.

Solutions: les problèmes décousus que résiste une et le caractère concoursant. calculer des paramètres tels que l'impédance, les problèmes de résistance et de longueurs pré-programmés de la TI-54 permettent de résoudre par analogie comme se résoudre pour une plus grande précision, elle calcule sur 11 chiffres.



# TEXAS INSTRUMENTS

# LES SUPER-RÉSEAUX À LA RECHERCHE DU TEMPS PERDU

*Plus rapides, plus petits, plus économiques, tels doivent être les futurs composants de la microélectronique. Dans cette course s'inscrivent les super-réseaux : à base d'arsénure de gallium, ces structures artificielles ont des vitesses de réaction beaucoup plus grandes que celles des composés classiques à base de silicium.*

● D'année en année, les progrès de l'électronique sont jalonnés par les étapes d'une miniaturisation toujours plus poussée. Les signaux sont traités d'autant plus vite que la taille des composants est plus réduite, puisque les électrons ont ainsi moins de chemin à parcourir. L'ultraminiaturisation pourrait cependant toucher à ses limites : à force de se rétrécir, les composants deviennent plus vulnérables aux perturbations de toute nature. Les particules du rayonnement cosmique, dont il est impossible de se préserver, ont ainsi engendré des informations fausses dans des mémoires d'ordinateurs. Ce qui, on s'en doute, peut avoir des inconvénients... En outre, l'entassement de trop nombreux composants dans un petit volume crée des difficultés de dissipation de la chaleur.

La vitesse des électrons étant fixe dans un matériau donné, si l'on veut améliorer les performances d'un système électronique sans diminuer encore la taille des composants, on peut songer à remplacer les cristaux habituels de silicium par un autre matériau, où les électrons circuleraient plus vite. Un candidat est connu depuis longtemps et a déjà été utilisé : l'arsénure de gallium, dans lequel les électrons sont deux fois plus rapides. Mais on sait aussi qu'il pourrait y avoir une solution plus efficace encore, par l'obtention de cristaux d'une structure totalement artificielle, inconnue dans la nature, auxquels on a donné le nom de super-réseaux. La vitesse des électrons, cette fois, est multipliée par 6.

Entrevue à la fin des années 60,

la théorie des super-réseaux a valu en 1973 un prix Nobel au physicien japonais Esaki, travaillant dans les laboratoires d'IBM. Mais il aura fallu plus de dix ans pour passer de la théorie à la pratique. C'est maintenant chose faite grâce aux chercheurs d'IBM, de la Bell Telephone et, pour une très large part, grâce aux spécialistes français de la physique des solides dans les laboratoires de l'École normale supérieure, de la société Thomson et du CNET (Centre national d'étude des télécommunications). Le transistor le plus rapide du monde vient d'être construit par le laboratoire de la Thomson CSF à Corbeville : son temps de commutation n'est que de 19 picoseconds (une picoseconde est un millième de milliardième de seconde).

Qu'est-ce donc qu'un super-réseau ? Dans tout cristal, les atomes sont répartis dans l'espace comme les traits d'un réseau régulier, dont le motif dépend de la nature du solide cristallin. Par exemple, le cristal peut être constitué de cubes où un atome occupe chacun des huit sommets. Le silicium cristallise selon un système cubique. Le motif se répétant au sein du cristal, la structure cristalline est caractérisée par la périodicité.

Dans un super-réseau, les choses sont plus compliquées. Il est constitué par la superposition de couches extrêmement fines, alternées, de compositions différentes. Les super-réseaux actuels utilisent des couches d'arsénure de gallium et d'arsénure d'aluminium mélangé à du gallium. L'épaisseur de chaque couche est comprise entre 10 et 150

angstroms (dix-millionièmes de millimètre), soit entre 3 et 40 distances interatomiques. L'alternance des couches introduit donc une nouvelle périodicité, qui s'ajoute à celle du réseau cristallin d'où le nom de super-réseau donné à cette structure artificielle. Et c'est à cette nouvelle périodicité que les super-réseaux doivent leurs propriétés électroniques exceptionnelles.

Il convient ici de rappeler ce que sont les cristaux semi-conducteurs. On sait, depuis Niels Bohr, qu'un atome isolé est constitué par un noyau entouré d'électrons occupant des niveaux d'énergie bien déterminés, les valeurs intermédiaires leur étant interdites. Ceux qui occupent le niveau d'énergie le plus élevé sont les électrons de valence, desquels dépendent les propriétés chimiques des atomes. Pour faire sauter un électron d'un niveau d'énergie à un niveau supérieur, il faut lui fournir de l'énergie, par exemple sous forme d'énergie lumineuse.

Dans un réseau cristallin, l'atome n'est pas isolé. Il y a une grande quantité d'atomes qui interagissent. Chaque niveau d'énergie se démultiplie alors en un grand nombre de niveaux très voisins, qui constituent des bandes. Il suffit de très peu d'énergie pour faire passer un électron d'un niveau à un autre à l'intérieur d'une bande. Les derniers niveaux constituent la bande de valence.

Plus loin, se trouve une bande interdite. Au-delà encore se trouve la bande de conduction : à ce niveau d'énergie, les électrons peuvent normalement circuler, détachés de leur atome... à condition de pouvoir franchir la bande interdite.

Dans un isolant, les électrons sont trop fortement liés au noyau pour opérer ce saut. Dans un métal bon conducteur, ils forment au contraire une sorte de nuage qui prend une direction d'ensemble si on lui applique un champ électrique.

Les semi-conducteurs constituent un cas intermédiaire. La bande interdite y est étroite. Les électrons de valence peuvent, avec un apport d'énergie de l'ordre de l'électron-volt, se libérer de l'attraction du noyau et passer dans la bande de conduction pour y créer un courant. Un semi-conducteur, qui est isolant aux approches du zéro absolu ( $-273^{\circ}\text{C}$ ), devient donc conducteur lorsque la température augmente, ses électrons de

valence passant au fur et à mesure par agitation thermique dans la bande de conduction. C'est la conductivité dite intrinsèque, parce qu'elle est due aux électrons des atomes propres du cristal. On peut la multiplier par 1 000 en "dopant" le cristal semi-conducteur,

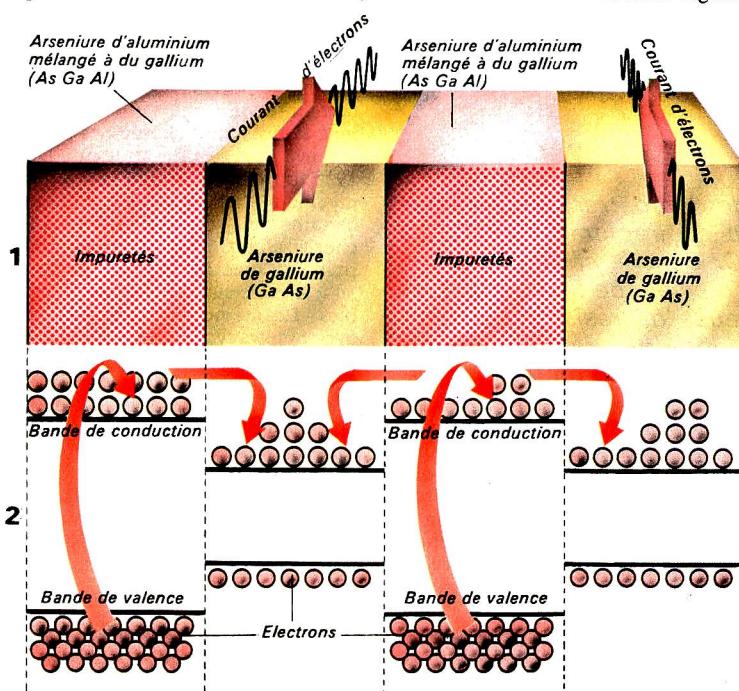
ne sont pas situées exactement aux mêmes niveaux ; mises côte à côte, elles présentent entre elles un certain décalage. On peut ainsi choisir un semi-conducteur dont la bande de valence est légèrement plus basse que celle de son voisin, et la bande de conduction légère-

formation qu'il véhicule (flèches roses dans bandes jaunes).

Ainsi énoncé, le principe des super-réseaux apparaît fort simple, et l'on peut se demander pourquoi il a fallu en attendre si longtemps les premières applications. La raison en est qu'il s'est révélé extrêmement difficile d'accorder les unes sur les autres des couches aussi fines et qui doivent être aussi planes que possible. La technique la plus prometteuse utilise le phénomène d'épitaxie, qui est l'orientation mutuelle de cristaux de substances différentes ayant des analogies étroites dans l'arrangement des atomes des faces communes. Dans un vide très poussé, on évapore séparément les divers constituants — gallium, arsenic, aluminium — qui viennent se déposer sur une surface. En déterminant le temps d'exposition de la surface et la température d'échauffement des composants, on contrôle et on fixe l'épaisseur des couches.

La première utilisation des super-réseaux s'est située dans le domaine de l'opto-électronique, avec des micro-lasers (on en ferait tenir 2 000 sur 1 cm<sup>2</sup>) émettant dans l'infrarouge. Ils demandent beaucoup moins de courant d'excitation que les lasers à semi-conducteurs ordinaires ; en outre, ils émettent à des longueurs d'onde précises en fonction de la largeur des couches. Ils sont particulièrement intéressants pour les télécommunications par fibres optiques, car la longueur d'onde émise se transmet sans trop d'atténuation dans les câbles en silice.

La réalisation d'un transistor ultra-rapide montre également que les super-réseaux vont bientôt sortir du laboratoire pour entrer dans l'industrie. Les spécialistes de la physique des solides garderont cependant de quoi s'occuper. Ces nouvelles structures cristallines posent des problèmes dans la compréhension des phénomènes quantiques. On ne sait pas, par exemple, pourquoi les lasers à super-réseaux demandent moins de courant d'excitation que leurs homologues classiques. On ne sait pas non plus comment se fait le dosage d'une couche épaisse d'une dizaine d'angströms alors que le rayon d'orbite électronique de l'impureté avoisine 100 angströms. On sait seulement que cela marche. Cela suffit aux industriels. Mais les théoriciens veulent savoir comment...



c'est-à-dire en y incorporant un très petit nombre d'atomes étrangers (les "impuretés") n'ayant pas le même nombre d'électrons de valence. S'il s'agit d'électrons en surabondance, n'étant pas liés au réseau cristallin, ils se libèrent facilement et rendent le cristal beaucoup plus conducteur que le cristal pur. S'il y a défaut d'électrons, le cristal contient des "trous" qui peuvent recevoir des électrons ; le résultat est également de faciliter la conduction. Les impuretés créent ainsi une conductivité extrinsèque. Il suffit, pour obtenir ce résultat, d'ajouter un atome étranger pour 100 000 atomes du semi-conducteur. C'est ainsi que sont réalisés les transistors, les diodes, les jtronctions qui constituent le matériel de l'électronique.

Le principe des super-réseaux consiste à accorder les unes aux autres un certain nombre de tranches semi-conductrices de nature différente (figure 1, bandes roses et jaunes). La conductivité globale du matériau est alors modifiée. En effet, dans deux semi-conducteurs différents les bandes

ment plus haute (figure 2). Si l'on dope uniquement le semi-conducteur qui a la bande de conduction la plus élevée (1<sup>re</sup> et 3<sup>e</sup> bandes), des électrons monteront bien dans cette bande. Mais ils auront à côté d'eux une bande de conduction plus basse : tout naturellement et comme une boule roule sur un plan incliné, ils iront dans cette autre bande de conduction dont le niveau d'énergie se situe plus bas (2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> bandes). Ils sont alors piégés dans une sorte de puits, ou plutôt de tranchée. Ils ne peuvent pas remonter pour circuler d'une couche à l'autre, mais seulement se propager à l'intérieur de la couche où ils sont tombés. L'important, c'est que dans cette couche ils ne peuvent plus rencontrer les impuretés qui leur ont donné naissance (bandes roses). Or, dans un semi-conducteur classique, ce sont surtout les chocs avec les ions d'impuretés qui ralentissent la circulation des électrons. Dans un super-réseau, il n'y plus de chocs, les électrons vont beaucoup plus vite. Un courant électrique passe donc plus rapidement, et avec lui l'in-

**Sven ORTOLI** ■

# UN VACCIN CONTRE LA BLENNORRAGIE GONOCOCCIQUE

*Un chercheur français vient de démontrer que 75 % des hommes et des femmes seraient immunisés contre la blennorragie gonococcique. Or dans le sérum des 25 % restants qui sont vulnérables, on vient de trouver un facteur qui permet aux gonocoques de résister aux anticorps. Une telle découverte donne de grands espoirs à l'Institut Pasteur pour la mise au point d'un vaccin.*

Malgré les techniques médicales modernes, et le développement de l'hygiène, la blennorragie gonococcique, plus simplement appelée gonococcie (dite "chaude-pisse" en langage familier), est en progression constante dans le monde depuis trente ans, tendance qui s'accélère encore depuis une quinzaine d'années.

Cette maladie a pour origine un microbe, le gonocoque, du genre *Neisseria*, car il fut décrit par Neisser en 1789. Il faut préciser que les diverses espèces de *Neisseria* ne sont pas toutes responsables de la gonococcie. L'une d'elles, le méningocoque, est, par exemple, à l'origine de la méningite cérébro-spinaire. Quant au gonocoque lui-même, il ne provoque que la blennorragie gonococcique. Les autres formes de blennorragies, moins fréquentes mais présentant les mêmes symptômes, sont dues à des parasites (comme le trichomonas), des bactéries (comme les chlamydias), des champignons, mais aussi des virus. Ces types de blennorragies ne font d'ailleurs pas l'objet de statistiques de la part de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) qui n'a comptabilisé que les gonococcies.

Selon les statistiques de l'OMS, la Suède, avec 500 cas déclarés chaque année pour 100 000 habitants, arrive en tête, suivie par le Danemark, les États-Unis, la Finlande, la Norvège et la Grande-Bretagne. Assez curieusement, la France se situe en queue de peloton avec un graphique uniformément plat et une moyenne an-

nuelle de 35 cas déclarés, toujours pour 100 000 habitants. Un chiffre si bas s'explique par le fait que, contrairement aux pays cités plus haut, nos médecins ne déclarent que 6 % des patients qu'ils ont à traiter. Négligence, bien entendu, mais surtout absence notoire de services épidémiologiques structurés comme il en existe dans la plupart des pays européens, en sont la cause. Ce manque nécessite un effort, que M. Ralite, l'actuel ministre de la Santé, souhaite d'ailleurs entreprendre.

Une récente étude statistique tout à fait sérieuse, réalisée à titre d'exemple dans un département type, en l'occurrence le Vaucluse, fait apparaître l'urgence des mesures à prendre. On a relevé en effet dans ce département 3 000 cas annuels pour 100 000 habitants, soit un chiffre 86 fois supérieur à celui donné par l'OMS ! En extrapolant ce chiffre à la France entière, on aboutit, après correction, à 800 000 cas par an ! Autant dire qu'un français sur 70 serait contaminé par le gonocoque. Pulvérifiant ainsi le taux suédois, la France pourrait se vanter de détenir le triste record de la contamination gonococcique. Par ailleurs, les chiffres de la Sécurité sociale ne font que confirmer cet état de choses puisque cet organisme fait figurer la gonococcie dans le groupe de tête des maladies infectieuses, et parmi celles qui coûtent le plus cher...

Il y a plusieurs causes à l'inquiétante progression de la maladie. Tout d'abord, sa transmission a été considérablement facilitée par

l'évolution des mœurs et les voyages de plus en plus fréquents dans des pays où la surveillance médicale est parfois précaire. Rien d'étonnant donc que la tranche d'âge la plus touchée se situe entre 17 et 30 ans, avec un pic à 21 ans. Étudiants et touristes sont les principaux intéressés... si l'on peut dire !

Mais d'autres facteurs importants interviennent. Le premier est lié à la résistance accrue des gonocoques aux antibiotiques. Dès 1955, on constatait que la streptomycine n'était plus efficace contre certains de ces microbes. Les choses allant en s'amplifiant, depuis une dizaine d'années ce sont 50 % d'entre eux qui y sont insensibles. Le même problème survint avec la tétracycline que l'on utilisa par la suite. On changea une nouvelle fois d'arme en se servant de la pénicilline G, une variété de la pénicilline classique, mais cette fois encore les gonocoques devinrent résistants. On multiplia alors les doses par dix, par vingt... En 1964, par exemple, on soignait une gonococcie avec environ 500 000 unités de pénicilline G ; aujourd'hui il en faut 5 000 000 !

L'ignorance et l'irresponsabilité des partenaires sont les autres facteurs d'extension de la maladie.

L'homme contaminé peut, certes, ignorer le mal dont il est atteint pendant la période d'incubation qui varie de 2 à 6 jours. Mais, malgré l'absence de symptômes, il est contagieux. Et lorsque les signes cliniques apparaissent, trop souvent le sujet choisit de n'en rien dire, contribuant ainsi à la propagation de la gonococcie. Chez la femme, la blennorragie ne présente pas toujours de caractère aigu ; de ce fait, elle peut ignorer le danger qu'elle représente pour elle-même et pour les autres. Quoi qu'il en soit, on estime que 8 contaminateurs sur 10 ne sont pas retrouvés, du fait de l'ignorance ou de l'irresponsabilité.

L'ensemble de ces facteurs, notamment les difficultés de plus en plus grandes d'endiguer le mal par les moyens curatifs classiques, ont conduit les chercheurs à vouloir mettre au point un vaccin, sous l'impulsion d'ailleurs du Pr Jacques Monod, prix Nobel de médecine. Mais, à l'époque où celui-ci dirigeait l'Institut Pasteur, la France, contrairement à d'autres pays, était très démunie en équipes de recherches sur la gonococcie.

Conscient de cette lacune, l'Institut Pasteur décida, il y a trois ans, d'envoyer un jeune chercheur, le Dr Paul Martin, à l'université de Birmingham, en Angleterre, afin qu'il s'initie aux techniques de culture du gonocoque développées par l'équipe du Pr Harry Smith.

En effet, pour étudier la virulence d'un microbe, il faut disposer d'un modèle animal. Or, la difficulté essentielle réside dans le fait que la gonococcie, spécifique au genre humain, ne se reproduit pas facilement chez l'animal. Les chercheurs de Birmingham, eux, ont cependant réussi par un habile stratagème à l'inoculer à des cobayes d'abord et, par la suite, à des souris, des lapins et des hamsters. Mais on utilise de préférence le cobaye, moins cher et plus facile à élever.

L'astuce consiste à planter sous la peau du cobaye un tube en plastique percé de petits trous, afin que le sérum et les tissus conjonctifs de l'animal puissent y pénétrer. On ajoute ensuite les gonocoques dans le tube, où ils se multiplient. Au bout de quelques jours, les symptômes de la gonococcie apparaissent (ils restent cependant localisés au niveau du tube sans se propager aux organes génitaux). Les symptômes observés sont identiques en tous points à ceux de la maladie contractée par des humains : même temps d'incubation, afflux de cellules phagocytaires, apparition d'un liquide purulent.

De retour de son stage anglais, le Dr Martin a réintégré l'Institut Pasteur où il poursuit toujours ses travaux. C'est alors qu'il a fait une découverte d'une extrême importance. De fait, il s'est aperçu que lors de leur passage dans le tube, les gonocoques acquéraient une nouvelle propriété : celle de résister à l'action bactéricide du sérum humain. Autrement dit, les gonocoques devenaient capables de se protéger contre les anticorps présents dans ce sérum. Pour parfaire sa démonstration, il a prélevé dans le tube implanté des gonocoques qu'il a placés dans un milieu de culture contenant du sérum humain. Les microbes ont résisté ! Par contre, des gonocoques témoins introduits dans le même milieu étaient tués.

Le Dr Martin en a déduit qu'un facteur de résistance avait été acquis par les microbes au contact

du sérum animal. Or, les recherches ont effectivement permis de trouver ce facteur dans le tube, ainsi que dans le sérum de tous les cobayes étudiés. Poussant plus loin encore les investigations, on a cherché ce facteur chez des hommes et des femmes sains. La découverte fut positive, non seulement dans le sérum, mais aussi au niveau des muqueuses sexuelles, chez 25% des sujets seulement.

Des purifications très poussées ont alors montré que ce facteur était identique à celui de l'animal (pour une meilleure compréhension, il faut préciser que, lors de l'expérience précédente, le sérum humain dans lequel étaient cultivés les gonocoques, ne contenait pas ce facteur).

### **Anéantir la molécule de résistance et enrayer la transmission**

A quoi ressemble donc ce facteur qui favorise la résistance du gonocoque ? Les premières études ont montré qu'il s'agissait d'une molécule, sans doute la plus petite connue à ce jour. Une de ses caractéristiques est d'être très facilement détruite par la chaleur et par un pH acide, ce qui fournit quelques explications sur sa nature chimique, que seuls des moyens sophistiqués permettront de connaître parfaitement. On s'est ensuite demandé comment il était possible que ce facteur favorise la résistance du microbe. Il semble, sans que pour l'instant on puisse l'affirmer de façon certaine, que la molécule provoque une modification des récepteurs membranaires sur lesquels viennent s'accrocher les anticorps. Ceux-ci n'auraient, alors, plus d'accès aux gonocoques, donc seraient dans l'impossibilité de jouer pleinement leur rôle.

A l'heure actuelle, le Dr Martin envisage d'isoler le facteur, d'en déterminer la formule chimique et, au besoin, de le synthétiser afin d'en obtenir un grand nombre. « Dès lors, nous dit-il, il sera possible d'étudier vraiment à fond les modifications que ce facteur entraîne au niveau de la membrane du gonocoque. Notre espoir étant que, si cette modification de structure est importante, elle puisse être isolée et étudiée afin de devenir un candidat au vaccin. »

Pour être efficace le vaccin de-

vra fournir à l'organisme deux types de défense, car le gonocoque provoque deux types d'atteintes, sous-tendues par des mécanismes différents. La première atteinte locale est causée par des structures ciliaires, ou "pili", présentes sur la membrane du gonocoque. Ces structures, qui s'attachent à des récepteurs présents sur les muqueuses des voies urinaires, déclenchent la bleorrhagie proprement dite. Le Pr Thomas Buchanan, de Seattle (États-Unis), travaille sur un vaccin à base d'extrait de "pili". Ce vaccin, actuellement testé sur l'animal, doit susciter la formation d'anticorps spécifiques de ces pili, inhibant ainsi l'attachement des gonocoques aux cellules des muqueuses. La seconde atteinte, disséminée celle-là, qui entraîne une inflammation du petit bassin chez la femme, serait causée par une protéine de surface du gonocoque. Le vaccin de Buchanan ne protège pas contre cette atteinte. Il est donc à souhaiter que le vaccin sur lequel travaille l'Institut Pasteur protégera, lui, contre ces deux types d'atteintes.

Au stade où nous nous trouvons, tout peut aller très vite. Et c'est tant mieux, car, non seulement, la maladie progresse dans les pays occidentaux, mais elle est un véritable fléau pour les pays du Tiers-Monde où, dans certaines régions, la gonococcie n'est pas du tout traitée. Il s'ensuit chez les femmes des complications pouvant aller de l'inflammation des trompes (ou salpingites) jusqu'à l'occlusion, entraînant la stérilité. Cette corrélation a, notamment, été établie au Cameroun. On pense d'ailleurs que de nombreux cas de stérilité en Occident viendraient également de gonococcies non soignées.

Dans le futur, il va devenir nécessaire de savoir si le facteur de résistance est transmissible selon les lois de la génétique. Si on l'ignore encore pour l'instant, il existe pourtant des raisons de croire au facteur héréditaire. Une fois la preuve en main, il restera alors à localiser le gène qui commande la synthèse du facteur, le long de la molécule d'ADN constituant notre patrimoine génétique, et à tenter d'enrayer son action. C'est à ce prix que tous, étant enfin immunisés, nous serons égaux devant le gonocoque.

**Pierre ANDÉOL** ■

# LA FIÈVRE DU LASER ARME SPATIALE

*Des budgets vertigineux sont consacrés par les deux "Grands" à la militarisation du laser spatial. Mais ceux qui s'efforcent d'en faire un canon anti-missiles posté sur satellite ont sans doute lu trop de science-fiction. Tout au mieux, ce chef-d'œuvre de l'optique moderne servira-t-il à "tirer" des satellites gênants. Pourtant, grâce à l'obsession laser, la technique progresse.*

● Le laser donne la fièvre aux militaires.

N'est-ce pas là une arme spatiale possible, projetant de l'énergie à la vitesse de la lumière, pour pulvériser les vaisseaux ennemis, et détruire après leur lancement les missiles intercontinentaux ? Mais la fièvre, parfois, fait délirer.

Aux États-Unis et en URSS, un intense effort de recherche est en cours pour militariser la technologie du laser. A priori, pourtant, aucune certitude que ce "gadget", cher aux auteurs de science-fiction, puisse devenir une vraie arme.

L'idée d'un rayonnement comme arme remonte au moins à l'an 212 avant notre ère, date de la destruction légendaire de la flotte romaine assiégante Syracuse : c'est alors qu'Archimède, dit-on, aurait fait construire des miroirs pour concentrer sur les navires ennemis le rayonnement solaire. La fabrication de miroirs d'une taille suffisante pour pouvoir, à une distance assez grande, faire flamber du bois relève cependant d'une technologie si poussée qu'on peut douter de la véracité de l'anecdote.

L'application du laser à la stratégie ne fait pas l'unanimité. Pour Wallace D. Henderson, spécialiste, auteur d'une étude publiée dans la revue de l'Institut américain d'aéronautique et astronautique, les discussions techniques ont atteint une intensité toute théologique, au point que les faits deviennent les ennemis de la "vérité révélée".

Néanmoins, les États-Unis ont déjà dépensé quelque 2 milliards de dollars en recherches, et l'URSS, sans doute autant. Pourquoi ?

Son nom décrit le laser : le mot est l'acronyme de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (amplification de la lumière par émission stimulée de radiation). Pratiquement, il s'agit d'un faisceau de lumière cohérente, c'est-à-dire d'une émission de photons de

même longueur d'onde et en phase. Ces deux caractéristiques permettent une émission des photons dans une direction très précise, ce qui a pour résultat de donner un faisceau qui peut franchir une très grande distance en divergeant très peu : un rayon laser de 1 mm de section donne une tache de 30 cm seulement sur un objet distant de 100 km de sa source ! Ce qui permet de "transporter" de grandes quantités d'énergie sur de longues distances à la vitesse de la lumière, d'où l'intérêt porté au laser par les militaires. Pour obtenir un tel faisceau, différentes techniques sont utilisées, par exemple, le pompage optique : en fournissant de l'énergie aux atomes d'un milieu particulier (solide, comme le rubis, ou gazeux, comme le gaz carbonique), les électrons qui gravitent autour de ces atomes effectuent un "saut" qui les porte à un niveau d'énergie supérieur à celui qu'ils ont normalement. De ce niveau supérieur, les atomes retombent à un niveau intermédiaire, puis à leur niveau de départ, en émettant tous des photons de même longueur d'onde et en phase : c'est le rayon laser.

Le premier laser a fonctionné au laboratoire Bell (téléphonie) aux États-Unis en 1960, dans les ondes infrarouges. Il peut fonctionner dans les longueurs d'onde se situant dans la partie visible et infrarouge du spectre de la lumière. Son cousin, le maser, fonctionne sur des ondes de longueurs plus grandes, du domaine des ondes radio courtes. On a, depuis, découvert des lasers et masers naturels. Des masers cosmiques existent dans des nuages gazeux interstellaires, et l'on pense qu'un effet laser faible a été observé dans l'atmosphère de la planète Mars.

Le laser semble bien plus prometteur dans le domaine des armements que les émissions de particules chargées, qui ont deux inconvé-

nents principaux : les champs électrique et magnétique de la Terre influeraient sur ce rayonnement d'une façon imprévisible ; et les vaisseaux qui déchargereraient de telles émissions accumuleraient une charge opposée à celle des particules, les attirant en retour et freinant alors leur projection sur une grande distance.

Certes, le laser ne présente pas ces deux inconvénients, mais cela ne signifie pas nécessairement qu'il puisse faire une arme pratique. Même sur le "plancher des vaches", le laser reste un gadget de haute technologie, qui requiert matériaux sophistiqués, source d'énergie précise, et composantes optiques délicates pour la formation et l'émission du rayon.

Or, ces besoins, et d'autres encore, existeront également dans l'espace. Il faudra d'abord concevoir des lasers qui puissent se passer d'entretien pendant longtemps, puis trouver une source d'énergie autre que les panneaux solaires utilisés sur les satellites, qui ne livrent pas leur énergie assez rapidement. Il faudra, en outre, des systèmes informatisés pour identifier et suivre les cibles, un système optique (peut-être un grand miroir) pour concentrer les rayons avec précision pour qu'ils puissent frapper avec suffisamment de force une cible distante de plusieurs milliers de kilomètres... En outre, il est préférable de mettre au point des lasers qui ne soient pas trop encombrants, mais qui puissent fonctionner avec précision dans l'espace.

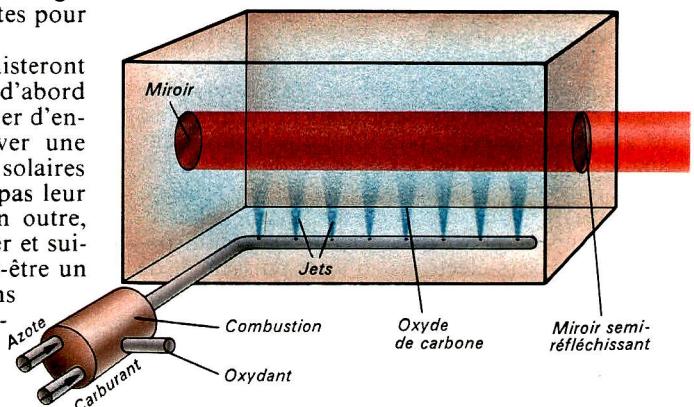
De tels lasers joueraient leur rôle d'armes en perforant les surfaces de métal, ou en endommageant les circuits électroniques ou les cellules solaires d'un vaisseau, par un apport intense d'énergie sur une petite surface. Cela signifie que le rayon doit pouvoir être dirigé avec une précision de l'ordre du centimètre, pendant suffisamment longtemps, sur une cible mobile et fort éloignée. Voilà le principe : mais que serait réellement le "canon-laser" spatial ?

Les études réalisées à ce jour laissent entrevoir trois possibilités, différentes selon la source d'énergie utilisée : le laser chimique, le laser gaz-dynamique, et le laser-électron. Chacun aurait recours au gaz comme milieu dans lequel l'énergie lumineuse serait rassemblée et rendue "cohérente".

**Le laser chimique** aurait recours à une réaction chimique, par exemple entre l'hydrogène et le

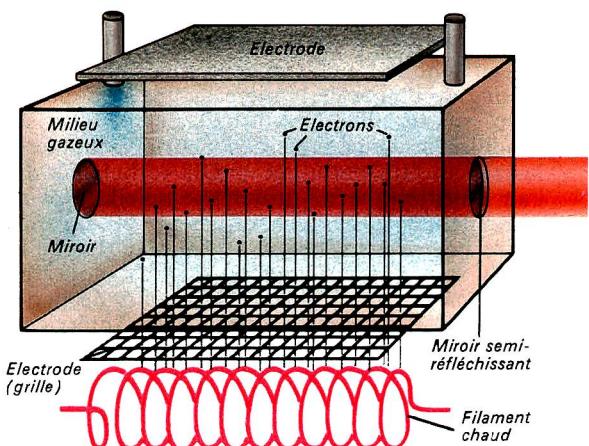
fluor, qui peuvent se combiner pour donner le fluorure d'hydrogène. Les molécules de fluorure sont créées dans un état excité et, en contrôlant leur environnement, il est possible d'obtenir une émission stimulée de radiation avant qu'elles ne retournent à leur état stable en dissipant leur énergie sous forme de chaleur. L'énergie lumineuse dégagée est réfléchie entre deux miroirs avant d'être libérée sous forme de pulsation.

**Le laser à gaz** produit de l'énergie après combustion d'un carburant en présence d'oxygène,

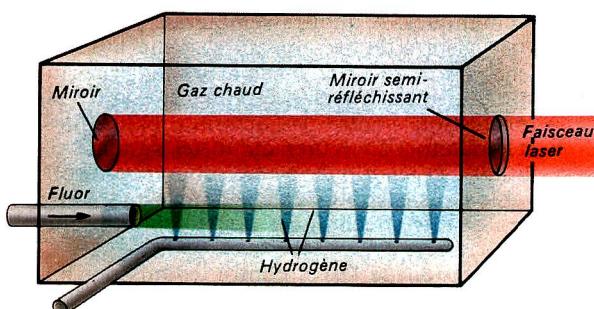


donnant un gaz carbonique à l'état excité. Le gaz est rapidement refroidi par passage dans des tuyères et expansion rapide, libérant ainsi de l'énergie.

**Le laser à électrons** fonctionne par réchauffement d'un gaz par un faisceau d'électrons ; ce



système serait particulièrement bien adapté à l'utilisation dans l'espace, car il évite l'encombrement de grands réservoirs de gaz, dont il serait nécessaire de faire de temps en temps le plein. Le laser à électrons serait doté d'une chambre à gaz close, qui serait alimentée en énergie par des batteries rechargeables par l'énergie solaire, ou par un petit réacteur nucléaire.



Le laser à électrons fonctionnerait en transmettant de l'énergie à des molécules de gaz en collision avec des électrons. La source d'électrons pourrait être un filament chaud, et il faudrait que l'énergie des électrons soit très précisément synchronisée avec la fréquence de vibration du gaz.

Selon les porte-parole de l'US Department of Defence, une telle synchronisation est d'ores et déjà réalisable, grâce à un programme de recherches mené au Laboratoire scientifique de Los Alamos (là où est née la bombe atomique il y a 40 ans). Une technique à base d'aimants, et un système optique pour faire passer le rayon laser plusieurs fois par le champ magnétique, seraient au point. En dépit des sceptiques, donc, la légende se réalise.

Ce système de laser est l'objet d'un programme de recherches qui doit se poursuivre jusqu'en 1985. On pense actuellement que c'est le genre de laser le plus pratique pour usage spatial. Le rendement serait passé de 0,2% à 6% de la puissance initiale. Jusqu'à présent, ces expériences ont été réalisées sur une échelle réduite, mais on pense que, d'ici à 1985, on disposera de lasers-électrons d'une puissance de 1 kW, à partir d'une source d'énergie de 90 kW. En principe, il devrait être possible d'améliorer le rendement de ce type de laser jusqu'à 30% de la puissance initiale, alors que celui de la plupart des lasers actuels atteint rarement 1%. Cela signifie que l'on devrait pouvoir les installer dans des vaisseaux spatiaux relativement petits.

Mais d'autres possibilités sont également à l'étude, notamment celle ayant recours à l'"optique adaptative" étudiée par la société américaine Itek. L'optique adaptative devrait permettre la mise au point de lasers efficaces, encore plus petits, et plus facilement utilisables à des fins militaires, sur terre et dans l'espace.

La méthode vise à compenser les turbulences le long de l'onde de lumière qu'une arme laser "tire" sur sa cible. Ces turbulences peuvent se produire de deux façons. D'abord, la lumière laser peut être perturbée par la turbulence de l'air qu'elle traverse, turbulence qu'elle provoque elle-même par échauffement, et qui entraîne une perte d'énergie du faisceau (lorsqu'il y a du vent, l'échauffement de l'air est moindre, il y a moins de turbulence, et moins de perte d'énergie). Ce genre de turbulence n'interviendrait pas si l'utilisation du laser était limitée à l'espace, mais se produirait si un laser satellisé était utilisé pour attaquer des navires, des avions ou des cibles sur le sol.

En outre, l'optique adaptative pourrait réduire la turbulence qui se produit dans le laser lui-même. En effet, le gaz utilisé dans le laser est agité lorsqu'il reçoit de l'énergie, surtout si l'énergie est issue d'une réaction chimique produisant justement ce gaz, et cela que le laser soit dans l'espace ou sur terre.

L'optique adaptative, elle, permettrait de résoudre ces problèmes de plusieurs façons. L'une

d'entre elles impliquerait l'utilisation d'un laser secondaire, de faible puissance, si le rayon de l'arme laser doit traverser l'atmosphère. Ce laser secondaire viserait la cible, et on pourrait d'abord estimer le rayonnement qui atteint la cible. Cela fait, un miroir entrerait en jeu : il serait déformable, et sa géométrie variable permettrait de moduler le rayon émis de façon à ce qu'il soit aussi fin que possible à son arrivée.

Système sans doute délicat, puisqu'il implique la mise en œuvre de trois technologies encore à mettre au point : l'observation du rayon secondaire, faible, lorsqu'il atteint la cible ; la programmation d'un ordinateur qui déciderait rapidement la meilleure géométrie du miroir ; et le miroir déformable.

Peut-être ne sera-t-il pas le miroir lui-même qui aura une géométrie variable : le système pourrait être doté d'une lentille transparente déformable, dont le rôle serait comparable à celui des plaques de correction dans les télescopes Schmidt-Cassegrain. Cette lentille serait modulée par de petits cristaux piézo-électriques, mais l'utilisation pratique d'un tel système est loin d'être simple, car la turbulence provoquée par un rayon puissant n'est pas constante, ni égale à celle provoquée par un rayon faible.

La technique d'utilisation de rayons faibles destinés à informer des conditions atmosphériques le long du trajet ne serait précise que si ces rayons sont suffisamment faibles pour ne pas induire eux-mêmes de turbulence atmosphérique. De tels lasers seraient utiles pour les communications entre les sous-marins et des satellites : des lasers à rayon faible seraient utilisés uniquement pour évaluer les conditions atmosphériques et transmettre ces renseignements au satellite principal. Un rayon puissant serait mis en œuvre pour la transmission.

Les recherches sur les lasers militaires ne se limitent pas là ; ainsi, l'équipe de Los Alamos tente de mettre au point un laser à rayons X utilisant une puissance très élevée, de l'ordre du terawatt ( $10^{12}$  watt), qui détruirait sa cible par l'impulsion d'ondes de choc, plutôt que par l'effet d'échauffement obtenu par les lasers classiques.

Par ailleurs, deux autres firmes, SRI International et Rockwell International, étudient la mise au point de satellites de service pour l'entretien des lasers en orbite. Une vaste flotte de lasers devrait être fréquemment visitée pour vérification, et réapprovisionnée s'il s'agit de lasers chimiques. À quoi ressemblerait une batterie de lasers militaires ou un système laser de défense ou d'attaque ? Jusqu'à présent, la principale utilisation envisagée pour cette arme est la protection contre les missiles balistiques. Reste toutefois à vérifier qu'un tel système est réalisable, et aussi que sa réalisation serait souhaitable dans le contexte de la course aux armements. D'autres techniques pourraient être plus appropriées.

L'utilisation de lasers contre les missiles ba-

listiques comporte, en effet, de nombreux aléas. Les réserves mondiales de ces missiles sont considérables, et selon Kosta Tsipis, physicien au Massachusetts Institute of Technology, il se peut qu'il soit nécessaire de s'attaquer simultanément à un millier de missiles pendant les huit minutes que demande leur lancement si, par exemple, l'URSS déclencheait une attaque massive contre les États-Unis. En plus des sous-marins dispersés dans les océans, il faudrait avoir une cinquantaine de satellites-laser en orbite (et en orbite basse, plutôt qu'en orbite géostationnaire haute au-dessus de l'équateur).

### **La puissance de mille centrales nucléaires à bord d'un satellite-laser ?**

Or, même en supposant que tous ces satellites soient en orbite, le problème est loin d'être résolu. Un satellite devra être doté d'un télescope pour repérer le missile (soit un télescope optique, soit dans l'infrarouge). Il lui faudra également un ordinateur pour suivre les missiles, et un système pour déterminer l'étendue des dégâts infligés, lequel système devra posséder son logiciel pour décider si un missile donné a été détruit avant de s'attaquer au suivant...

En outre, il y aurait, bien sûr, le laser lui-même avec sa source d'énergie et son système de visée. Il faudrait que le satellite ne soit pas contraint de se déplacer pour chaque "tir", ce qui serait trop lent, et énergétiquement très coûteux ; la visée se ferait sans doute avec un miroir mobile qui refléterait le rayon en direction de la cible. Or, un tel miroir est déjà en soi un problème difficile à résoudre.

En effet, pour concentrer un rayon sur une très petite surface d'un missile distant d'un millier de kilomètres, il faut un miroir d'un diamètre de 4 m (comme ceux des grands télescopes astronomiques). Il faudrait aussi pouvoir le pointer avec une grande précision, et son optique devrait approcher la perfection (d'autant plus que la moindre imperfection sur la surface du miroir absorberait une partie de la puissance du laser, brisant alors le miroir). Or, la production d'une cinquantaine de miroirs de cette sorte est actuellement au-delà de la capacité de l'industrie optique des États-Unis, et de n'importe quel autre pays d'ailleurs.

Autre problème : la batterie de lasers devrait détruire tous les missiles pendant leur trajet relativement bref dans l'espace. Or, à moins que la technologie de l'optique adaptative se développe, les inégalités atmosphériques rendraient la visée trop difficile pour que l'on soit certain d'atteindre les cibles. Une protection efficace contre le lancement simultané de 1 000 missiles implique la destruction d'un missile chaque demi-seconde en moyenne. De plus, les missiles seraient vraisemblablement protégés par une surface brillante et réfléchissante (une fine couche d'aluminium par exemple), qui refléterait une

majeure partie de l'énergie d'un rayon laser. Ce-  
la signifie qu'il faudrait disposer d'une puissance énorme pour venir à bout du missile en si peu de temps.

Selon les calculs du Pr Tsipis, il faudrait un rayon d'une puissance d'un million de mégawatts, impliquant une puissance au départ comparable à celle d'un millier de centrales nucléaires de dimensions moyennes ! Certes, on peut envisager de limiter l'action du laser au percement d'un petit trou sur la surface du missile, ce qui pourrait provoquer sa destruction au moment du retour dans l'atmosphère. Mais, même avec un miroir de 4 mètres, il faudrait au moins une seconde d'impact par missile pour faire un trou suffisamment important.

Tous ces arguments plaident contre le laser dans un système de défense anti-missiles. Il n'y a d'ailleurs pas d'indications qui puissent laisser penser que l'on s'apprête à décider, aux États-Unis, de la mise en œuvre d'un tel système de défense. Et pourtant, la recherche s'y attache dans toute une variété d'études scientifiques et techniques sur l'arme-laser dans l'espace et sur terre, et son utilisation dans des systèmes de communication.

Parmi toutes les applications militaires du la-  
ser que l'on puisse envisager, la plus réaliste, et celle qui avance le plus rapidement, concerne les communications entre satellites et entre sa-  
tellites et sous-marins submergés, par l'intermé-  
diaire de lasers au gaz carbonique. Un tel sys-  
tème pourrait être opérationnel avant la fin du siècle.

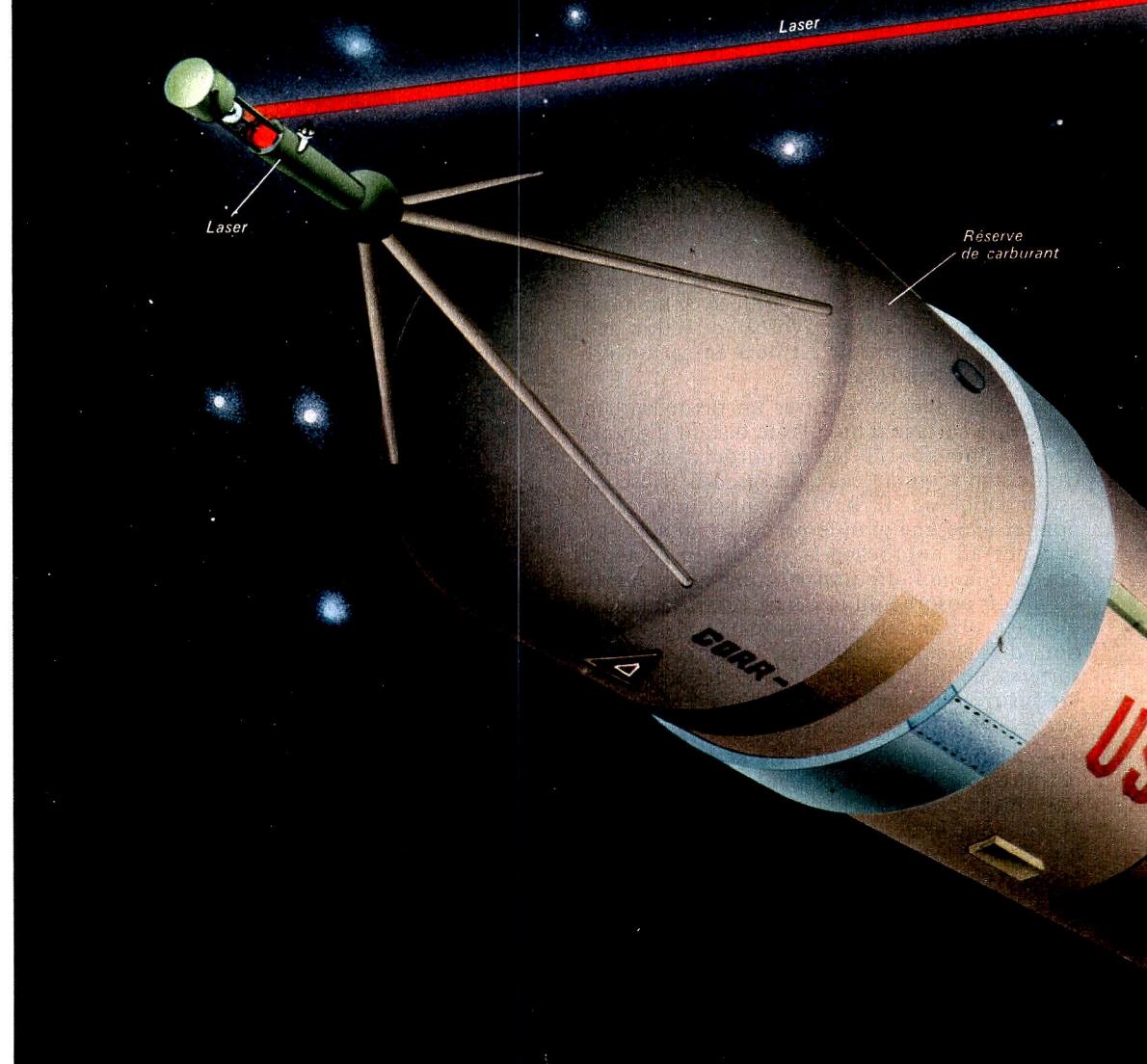
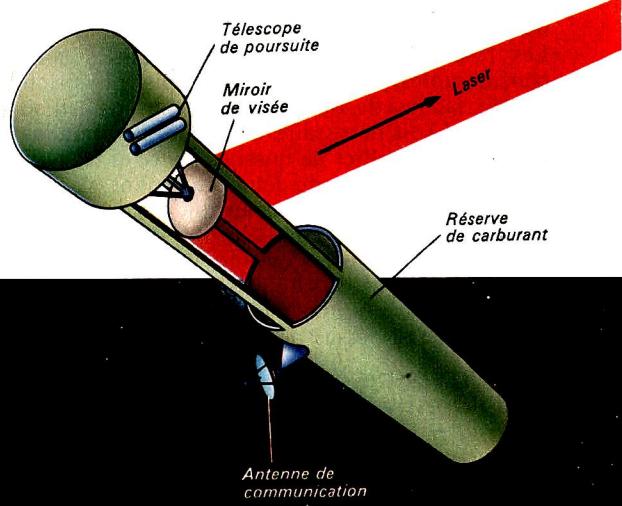
L'application la moins accessible est l'utilisa-  
tion militaire sur terre, car les problèmes posés par les turbulences atmosphériques semblent difficilement surmontables. En revanche, le la-  
ser dans l'espace garde certains atouts : on met au point des techniques d'attaque de satellites par laser et des techniques de protection contre ce genre d'agression. Là, c'est plus facile, car le nombre de satellites-cibles est réduit ; et le temps disponible est plus grand que pour les missiles balistiques. L'URSS, tout comme les États-Unis, n'aura sans doute jamais plus de quelques douzaines de satellites militaires opé-  
rationnels en vue d'observation, d'espionnage, de communication et peut-être (malgré les ac-  
cords internationaux) d'attaque par arme ato-  
mique. C'est dans ce domaine que le laser peut devenir une arme pratique et efficace.

Les satellites modernes sont dotés de dizaines de milliers de composantes électroniques vulnérables à la chaleur produite par un rayon laser. Pour les détruire, il faudra des lasers d'une grande puissance, car la surface des satellites est elle aussi brillante, pour les protéger du rayon-  
nement solaire.

Reste que les satellites, quel que soit leur type, ont leurs points faibles. Par exemple, les satellites qui "travaillent" dans les gammes de radiation optique sont dotés de grands objectifs photographiques : un "coup de laser" dans un

## LASERS ANTI-SATELLITES EN ORBITE

Les satellites comportent divers éléments vulnérables à la chaleur, qui peuvent être mis hors d'état (composants électroniques, panneaux solaires, objectifs photographiques). Une arme destinée à cet effet devrait comprendre, outre le laser lui-même, un télescope de poursuite couplé à un miroir mobile qui dirige le rayon sur la cible.



tel objectif ne manquera pas d'endommager le système optique à l'intérieur. Des essais de ce genre auraient d'ailleurs été réalisés sur terre. Les satellites ont également des cellules solaires, pour convertir le rayonnement du soleil en électricité. Ces cellules couvrent souvent des surfaces de plusieurs mètres carrés, et sont très vulnérables (c'est pourquoi, d'ailleurs, des satellites sont parfois équipés d'une source de cha-

leur nucléaire, voire d'un réacteur, comme c'était le cas du *Cosmos 958* soviétique, qui est tombé au Canada, en 1978, en répandant des substances radioactives).

Le potentiel de l'arme laser dans l'espace est donc vaste, mais encore mal défini. Peut-être a-t-on été trop ambitieux, ou trop pressé. Selon le Pr Tsipis, l'idée de l'armada anti-missile a été imaginée et promue par l'industrie aérospatiale américaine et ses amis dans le gouvernement. Mais le vin est tiré et il faut le boire : c'est pourquoi recherche et développement sont en cours. A grands frais d'ailleurs : l'administration américaine actuelle a proposé de dépenser 433 millions de dollars sur l'arme laser entre octobre 1982 et septembre 1983 et 150 millions de dollars représenteraient l'enveloppe du développement de lasers dans l'espace.

Des tiraillements sont évidents au sein même des forces armées, et l'on s'attend à ce que soit formé un nouveau "commandement de l'espace", chapeauté par un général quatre étoiles et basé à San Francisco. Ce commandement aurait la charge de l'opération des "armes spatiales" et des travaux de recherche actuellement en cours, notamment sous l'égide de la DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency), de l'armée de terre et de l'armée de l'air.

On s'attend à ce que l'arme-laser soit la première priorité de ce commandement, qui s'intéressera également aux communications spatiales et aux moyens d'identification et de poursuite de satellites (on étudie les moyens de réplique à la destruction d'importants satellites militaires par l'URSS), notamment de satellites de communications. Une éventualité de riposte plusieurs fois mentionnée consisterait à placer des satellites de communication à bord de plusieurs sous-marins nucléaires, à partir desquels ils pourraient rapidement être mis sur orbite pour remplacer ceux qui ont été détruits.

Le laser s'inscrit donc sans mal dans l'effort militaire spatial américain, où les dépenses ont augmenté de plus de 50% en deux ans, passant de 3 848 millions de dollars en 1980, à 5 824 millions pour l'année en cours. On peut penser qu'un "effort" comparable est réalisé en URSS. Peut-on en conclure que les deux grandes puissances se préparent effectivement pour une guerre de l'espace ?

Deux traités s'y opposent. Celui de 1963, qui interdit en principe l'utilisation de l'espace pour les armes nucléaires et autres armes de destruction massive, et celui de 1967, ratifié par plusieurs nations, dont les USA et l'URSS, qui s'engagent à ne pas satelliser de telles armes et de se comporter dans l'espace de "façon paisible". Néanmoins, les recherches en cours montrent que l'espace est considéré comme un champ de bataille potentiel, et nul n'empêche de songer au laser comme système défensif. Bref, l'équilibre de la terreur passe en orbite !



Dessins I. Correia

# TÉLÉ-BRACELET: C'EST COMME LA RADIO-TRANSISTOR

*On attendait depuis des années la télévision sur écran géant, et c'est un écran timbre-poste qui arrive. Il séduit d'abord parce qu'il étonne, puis on est tenté de le ramener au rang de "gadget". En fait, cette prouesse technologique annonce des changements considérables aussi bien dans les habitudes du public que dans les techniques de réception : le nain est l'éclaireur de géants...*

● Dès l'an prochain, il sera possible de regarder une émission de télévision à son poignet comme on y regarde l'heure. Suwa Seiko-sha, une firme japonaise du groupe Seiko, a en effet conçu une montre avec téléviseur incorporé (pour le noir et blanc) qu'elle lancera sur le marché dans quelques mois pour environ 2 700 de nos francs.

Cette télévision tenant dans un boîtier ordinaire de montre avec cadran carré de 2,5 cm de côté, représente avant tout un fantastique record de miniaturisation, intégrant des circuits équivalant à 100 000 transistors, un écran de  $2,5 \times 1,7$  cm avec près de 32 000 cellules pesant 50 grammes et l'écran d'affichage de l'heure, qui mesure  $2,5 \times 0,6$  cm. L'ensemble est alimenté par une pile à l'oxyde d'argent de 1,5 V. Un écouteur léger, comportant l'antenne de télévision, permet l'audition du son. Enfin, une commande autonome de 190 grammes avec deux piles d'alimentation, se branche sur le téléviseur le temps de changer de chaîne. Car l'appareil reçoit tous les émetteurs VHF et UHF. L'ensemble est conçu pour fonctionner 7 ans.

La prouesse technique est incontestable. Pourtant, le premier moment d'émerveillement passé, cette montre-télévision prend une apparence de fabuleux gadget. Les responsables de Seiko semblent d'ailleurs l'avoir ainsi conçue, puisqu'ils l'ont dotée de toutes les possibilités que la microélectronique peut aujourd'hui offrir sans grands frais : la montre fait aussi office de calendrier donnant le jour et le mois ; elle comporte un système d'alarme dont le déclenchement peut être programmé pour un jour et une heure déterminés ; et le téléviseur est doublé d'un récepteur radio captant les émetteurs FM en stéréophonie ! L'on ne peut que rêver aux

commentaires que ce "bidule" eût inspiré à un Marshall MC. Luhan, le sociologue auteur de *la Galaxie Gutenberg*.

Il y a fort à parier pourtant que les études de marketing de Seiko n'ont pas révélé un marché bien considérable pour ce téléviseur miniature, dont le prix va se situer au-dessus de 2 500 F (alors que primitivement, la firme japonaise avait annoncé qu'elle espérait le vendre à moins de 1 000 F). Combien de téléspectateurs, en effet, allaient accepter de payer ce prix pour regarder des émissions de télévision sur un écran timbre-poste ? La réponse, toutefois, n'est peut-être pas aussi évidente qu'il paraît car la question en appelle une autre : pourquoi avoir tant investi pour créer ce produit sans débouchés apparents ? Car cet écran de 25 mm représente probablement plus de dix ans de travaux des plus grands laboratoires du monde. Et c'est ici que ce qui paraissait n'être qu'un gadget prend une tout autre signification.

D'abord, c'est le paradoxe qui saute aux yeux : les investissements et les recherches consentis ne l'ont pas été directement pour créer un écran de télévision miniaturisé, mais au contraire pour réaliser le grand écran plat destiné à remplacer l'encombrant et fragile tube cathodique des récepteurs conventionnels. Guliver parti au pays des géants est arrivé à Lilliput !

Vers 1955, déjà, les chercheurs ont tenté de concevoir un écran plat ; dans les années 1960, ils pensaient être près du but. Aujourd'hui, non seulement l'écran plat de grande surface n'existe toujours pas, mais il est admis qu'il n'existera guère avant la fin du siècle et que le tube cathodique a devant lui encore une dizaine d'années d'existence. Toutes les techniques de

fabrication, en effet, se heurtent toujours à des difficultés. En particulier, l'assemblage de plusieurs centaines de milliers de cellules avec des caractéristiques homogènes et de leurs circuits d'alimentation reste irréalisable industriellement.

Tout écran plat, rappelons-le, se présente sous la forme d'une matrice composée d'un tapis de cellules, chacune matérialisant un point de l'image. Chaque cellule doit être alimentée convenablement afin de produire la quantité de lumière déterminant la luminance de chaque point de cette image : c'est la technique d'adressage, ou de multiplexage, sur laquelle il nous faut nous arrêter quelque peu.

Les cellules sont réparties en lignes et en colonnes. Une matrice de 625 lignes et 830 colonnes, qui serait comparable à notre écran de télévision conventionnel, aurait environ 520 000 cellules adressables ( $625 \times 830$ ). Il ne saurait être question de toutes les alimenter par des fils spécifiques. Cette commande se fait donc par ligne et par colonne, par exemple en adressant un signal de ligne constant durant le temps nécessaire pour envoyer les signaux vidéo par colonne, les lignes étant balayées successivement les unes après les autres.

Les difficultés soulevées par cette technique sont multiples : temps de réponse des cellules insuffisamment rapide ; phénomènes parasites générés par les interconnexions des cellules ; manque d'uniformité de la luminance des cellules recevant les mêmes signaux ; dans le cas de la télévision trichrome, impossibilité d'obtenir des couleurs brillantes et pures. Les défauts peuvent être éliminés par l'adjonction de circuits électroniques correcteurs. Mais l'ensemble devient alors très vite d'une extraordinaire complexité et d'un prix de revient prohibitif.

Les procédés étudiés dans les grands laboratoires pour tenter de réaliser ces écrans plats font appel aux cellules à cristaux liquides, à des cellules électroluminescentes, aux tubes à décharge dans du plasma, à des écrans de particules magnétiques... Mais il n'a jamais été possible de réaliser un écran satisfaisant à tous points de vue, fournissant des images de la même qualité que celles qui apparaissent sur l'écran d'un tube cathodique conventionnel. Celui-ci, au surplus, reste beaucoup moins cher. Les recherches qui se sont ainsi développées depuis un quart de siècle ont seulement permis de réaliser de petits écrans ne comportant que peu de cellules dont l'adressage est évidemment plus facile à maîtriser. Parmi ceux-ci, seuls des écrans à cristaux liquides ont acquis des qualités suffisantes pour certaines applications industrielles.

L'écran de la montre-télévision Seiko, précisément, en est une nouvelles "retombée". Constitué de cristaux liquides, il est de faible définition, avec 31 920 cellules (152 lignes de 210 cellules). Mais ce nombre est amplement

suffisant pour une image de 25 mm de base. Seiko n'est d'ailleurs pas la première firme tirant profit des recherches globales sur l'écran plat. Il y a plus d'un an, Sinclair Research, en Grande-Bretagne, et Sony, au Japon, avaient annoncé la réalisation de téléviseurs de poche sous le nom de Flat-TV. Le modèle Sony est d'ailleurs disponible en France depuis le printemps dernier. Mais ces appareils ne font appel qu'à un tube cathodique classique miniaturisé. Celui de Sony, par exemple, mesure 13 mm d'épaisseur.

Si le petit récepteur de Seiko est bien le premier appareil à cristaux liquides destiné au grand public, il ne restera pas très longtemps seul, car deux autres Japonais, Matsushita et Toshiba, ont annoncé pour 1983 le lancement de téléviseurs de poche avec un tel écran, à des prix se situant entre 2 500 et 3 000 F. Une quatrième firme, Hitachi, a aussi présenté le prototype d'un tel téléviseur, mais n'a donné aucune date de commercialisation. Les trois téléviseurs ont, extérieurement, des caractéristiques assez voisines : celui de Toshiba, le plus léger (300 g) mesure environ  $17 \times 8 \times 1,5$  cm et possède un écran à cristaux liquides de  $3 \times 4$  cm. Il est constitué d'environ 55 000 cellules et sa consommation est de 2 W en moyenne, l'alimentation étant assurée par piles ; le modèle Matsushita est plus lourd (600 g) mais n'est pas plus gros, mesurant  $12 \times 11 \times 3,5$  cm. Le nombre de cellules est sensiblement identique. Il en est de même du téléviseur Hitachi (500 g,  $15 \times 10 \times 3$  cm) qui est équipé d'un écran de  $6 \times 4,5$  cm.

L'arrivée consécutive de ces téléviseurs miniaturisés s'inscrit dans une ligne politique chère aux Japonais, et qui a fait ses preuves dans d'autres secteurs : elle consiste, dès que cela est industriellement réalisable, à faire bénéficier le grand public d'une technologie de pointe, même si le marché est étroit : elle subit de la sorte immédiatement l'épreuve d'essais réels qui vont contribuer à la faire avancer. Ainsi, dans notre cas, les firmes japonaises feront du même coup financer en partie par le secteur commercial la poursuite de leurs travaux sur l'écran plat. Par le jeu des améliorations successives, elles espèrent ainsi parvenir à ce grand écran de télévision qui, somme toute, reste un échec de 25 ans de recherches dans le secret des meilleurs laboratoires d'Amérique, du Japon et d'Europe. Autrement dit, l'écran miniaturisé est destiné à grandir. Et voilà pourquoi la montre-télévision de Seiko n'est ni une impasse, ni un aboutissement à proprement parler, mais un nouveau point de départ. Dans cette voie, les cristaux liquides semblent les mieux placés, alors qu'il y a quelques années à peine, ils paraissaient difficilement utilisables pour les écrans de télévision.

Les cristaux liquides sont connus avec assez de précision depuis près d'un siècle. C'est en effet en 1888 que F. Reinitzer mit en évidence les

deux points de fusion d'une substance organique, le benzoate de cholestéryle, l'un à 145 °C lui donnant l'aspect d'un fluide trouble, l'autre à 178,5 °C le transformant en liquide clair. Reinitz découverte ainsi cet état du "cristal liquide" (expression qui fut adoptée en 1900 par O. Lehmann), qui se situe entre l'état liquide et l'état solide avec leurs propriétés respectives : la fluidité des liquides et la birefringence du cristal.

Au début du siècle, les cristaux liquides ont été classés par le Français Friedel dans trois familles : les nématiques (du grec *nema*, fil, et qui qualifie une matière dont les molécules sont allongées et parallèles à une direction) et les cholestériques (ainsi nommées parce que, nous venons de le voir, les premiers furent découverts dans un dérivé du cholestérol), plus proches de l'état liquide que de l'état solide, et les smectiques (du mot grec signifiant savon, car le savon dans de l'eau est un cristal liquide de ce groupe), à mi-chemin entre ces états. Dans les smectiques, les molécules, de forme allongée, sont réparties en couches parallèles, où elles sont disposées perpendiculairement (comme plusieurs cartons à œufs superposés). Les nématiques ne comportent pas de couches, mais les molécules sont parallèles entre elles. Les cholestériques, enfin, sont constituées en couches, et dans chaque couche, les molécules sont parallèles entre elles. De plus, d'une couche à l'autre leur orientation change d'un certain angle, qui reste constant ; ainsi, passant d'un plan à l'autre, l'ordonnancement des molécules se fait hélicoïdalement.

Chaque famille de cristaux liquides a des propriétés particulières qui leur ouvrent des domaines d'application différents. Dans les recherches sur les écrans de télévision, ce sont essentiellement les nématiques qui sont utilisés, car il est très facile de modifier leur structure par l'application, avec des électrodes, d'une tension électrique de quelques volts (effet de champ). Il se produit alors un phénomène appelé diffusion dynamique : sous l'action du champ électrique, le cristal cesse d'être transparent et diffuse la lumière incidente (voir dessin pour les détails du fonctionnement).

Le procédé est utilisé dans les écrans de Toshiba et de Matsushita destinés à leurs téléviseurs de poche. Hitachi a fait appel à un autre procédé utilisant une disposition particulière des molécules nématiques, dite "en hélice". Les deux parois emprisonnant les cristaux sont telles que les molécules qui sont en contact avec elles y adhèrent. De plus, ces parois sont placées parallèlement, de sorte que d'une face à l'autre l'orientation des molécules tourne à 90°. De ce fait, lorsqu'un faisceau de lumière polarisée traverse le cristal d'une paroi à l'autre, son plan de polarisation tourne à 90°. Ainsi lorsque le cristal est placé entre deux polariseurs croisés (dont les plans de polarisations sont donc à 90° l'un par rapport à l'autre) il est transparent. L'intensité lumineuse augmentera avec les déforma-

tions moléculaires résultant de l'application d'un champ électrique. L'écran de la montre-télévision Seiko utilise un autre type de cristal liquide appelé LVD (Liquid Cristal Visual Display). Il s'agit toujours de cristaux nématiques.

Mais, dans les procédés précédents, ces cristaux étant associés à des polariseurs, on observe des pertes de lumière et de contraste, sensibles surtout dans les angles. Or, pour une montre-télévision destinée à être regardée en plein jour, une image particulièrement lumineuse et contrasté était nécessaire. Pour y parvenir, les chercheurs de Suwa Seikosha ont développé une technique connue depuis quelques années, utilisant des cristaux dichroïques, c'est-à-dire qui présentent une double coloration selon qu'on les regarde par réflexion ou réfraction.

Leurs molécules possèdent une absorption lumineuse qui dépend de leur orientation par rapport au sens de la propagation de la lumière. Ces cristaux, bleutés, sont mélangés à la substance nématique dont les cellules, nous l'avons vu, changent de structure sous l'action d'un champ électrique et modifient la direction de propagation de la lumière. Dans les LVD, ces cellules orientent en même temps les molécules dichroïques, lesquelles modulent ainsi l'absorption lumineuse, rendant inutile, du même coup, l'un des filtres polariseurs : il a été supprimé. La luminosité et le contraste de l'image s'en sont trouvés accrus, surtout lorsque l'angle de vision est oblique (ce qui n'est pas possible en lumière polarisée puisqu'elle se propage dans un plan unique dont l'œil ne peut guère s'écarte sous peine d'observer une extinction progressive de l'image).

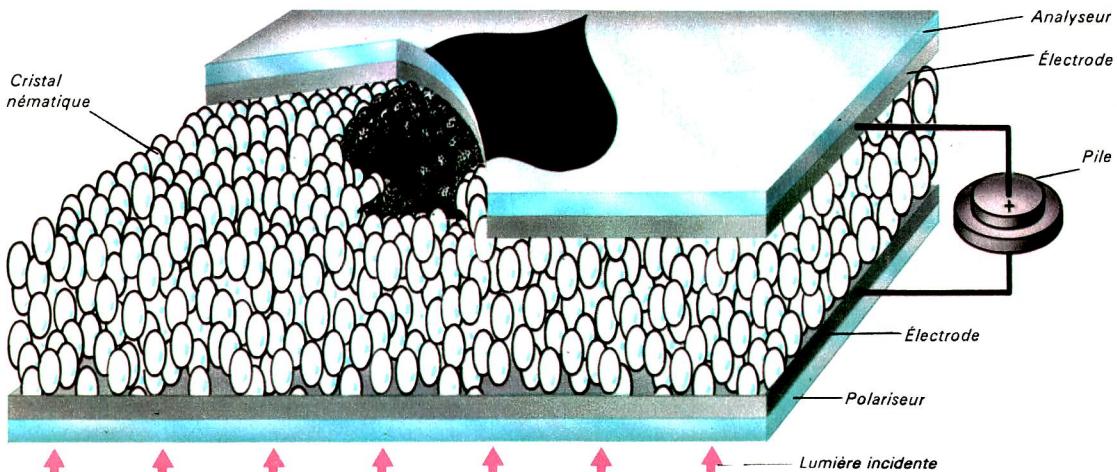
Pour parvenir à loger un micro-téléviseur dans une montre, Seiko a dû aussi s'attaquer à l'électronique d'alimentation et d'adressage. Une partie des circuits de commande qui, traditionnellement, entourent un écran, a été éliminée et remplacée par une puce constituée d'un substrat de silicium scellé au plan de la matrice de cristaux liquides. Cette puce est conçue pour réfléchir la lumière dans le cristal et rassemble un circuit LSI (Large Scale Intégration) du type C-MOS. L'ensemble possède une consommation particulièrement faible, de l'ordre du demi-watt.

« L'écran miniature, déclarait le président de Suwa Seikosha en annonçant l'arrivée de sa montre-télévision, ne sera qu'un véhicule pratique de l'information. Nous sommes entrés dans l'âge de l'information visuelle, un âge où nous allons créer une extraordinaire variété d'écrans à cristaux liquides, la montre-télévision n'étant qu'un début. »

Incontestablement, la multiplication des formes d'utilisation de tout petits écrans mettra les individus à même d'adopter la télévision, non plus pour suivre un spectacle, mais pour une information visuelle, comme ils utilisent déjà la radio ou le combiné radio-cassette pour l'information audio. Le prix ne sera pas longtemps un obstacle à la vulgarisation des télévi-

## L'IMAGE DE LA TÉLÉ-BRACELET: DES CRISTAUX LIQUIDES PLUS OU MOINS TRANSPARENTS

Dans l'écran du récepteur, le cristal liquide est enfermé entre deux lames de verre métallisé formant électrodes. Ces électrodes transmettront aux points (ou cellules) de l'écran les signaux électriques correspondant aux points de l'image reçue (l'écran de la télé-bracelet de Seiko compte 152 lignes de 210 cellules, soit 36920 points d'image). La lumière incidente (fournie par une puce intégrée à l'ensemble et qui réfléchit la lumière ambiante) est filtrée par un polariseur pour ne laisser passer les rayons que dans une direction précise, de sorte que les modifications qu'ils subiront soient elles aussi précises. Chaque cellule, et partant les molécules de cristal qui la recouvrent, sera soumise à un champ électrique fonction du signal reçu et donc de la luminance du point d'image correspondant. Ce champ agira sur la transparence des molécules de cristal (c'est une propriété des cristaux liquides), qui modifiera d'autant la polarisation de la lumière qui les tra-



verse. A la sortie des rayons, un analyseur (qui est un filtre dont le plan de polarisation est à 90° par rapport au polariseur d'entrée) filtrera ceux-ci une seconde fois, pour que les modifications subies reflètent les modulations de l'image reçue par le téléviseur. Le dessin montre un cas d'extrême contraste, où l'on voit un pic noir (molécules rendues totalement opaques) sur fond blanc (molécules restées totalement transparentes).

seurs de poche, car il diminuera, comme sont tombés les prix des calculatrices, des micro-magnétophones ou des montres électroniques. Chacun pourra ainsi transporter un téléviseur dans ses déplacements, en voyage ou même au bureau : la télé acquiert donc la mobilité qui, depuis l'avènement des postes à transistors, semblait réservée à la radio. Car même les très petits téléviseurs récents sont encore trop lourds pour être transportés "sans y penser". Là, la télé passe au niveau du *Walkman*. Le récepteur auto-télévision se développera comme l'a fait l'auto-radio. Indiquons simplement qu'en France, le CNET (Centre national d'études des télécommunications) étudie actuellement, pour le "visiophone" (téléphone de demain, où l'on pourra voir son interlocuteur), un écran plat pour images en couleurs de 8 cm de côté. Le CNET n'est d'ailleurs pas le seul à penser à la couleur. En fait, les travaux des chercheurs sont largement tournés vers la couleur, dont il ne sera pas possible de se passer.

Ici encore, l'écran noir et blanc de Seiko, de Toshiba ou d'Hitachi n'est qu'une étape, et les cristaux liquides eux-mêmes ne sont peut-être pas les mieux adaptés à la télévision trichrome. Ainsi parmi les travaux récents, mentionnons ceux de Magnavox (la filiale de Philips) aux États-Unis, qui a conçu un écran plat à particules magnétiques de haute définition pour le

noir et blanc, mais adaptable à la couleur.

Cette extraordinaire mutation entraîne une invasion de la culture par la télé. Est-elle sans risques ? Déjà la télévision a beaucoup fait perdre au cinéma. De nombreux cinéphiles ne savent plus la puissance émotive dont est chargée une image de film sur un vrai écran de cinéma : ils se sont habitués à l'absence de nuances de l'image télévisée. Ils se contentent du déroulement de l'action et de l'enchaînement des idées qu'elle apporte. Un peu comme, en matière d'écrits, lorsqu'on ne lit plus un texte, mais qu'on se contente de le parcourir afin de deviner son contenu. Comme il s'est accoutumé au petit écran de la télévision conventionnelle, le consommateur s'habituerà donc à l'écran miniature dont les images seront sans contenu plastique et psychologique.

Mais cette évolution pourrait aussi n'être que provisoire, car, nous l'avons vu, après l'arrivée de l'écran miniature, l'on pense bien pouvoir enfin réaliser le grand écran plat de télévision espéré depuis si longtemps. D'autant plus qu'une télévision haute définition est aussi à l'étude pour améliorer les récepteurs actuels et profiter de la finesse d'image que peuvent apporter des techniques comme la télévision par câble ou le vidéodisque.

**Roger BELLONE ■**

# Acclaim, le nouvel esprit Triumph.



**U**ne nouvelle race de Triumph vient de naître : l'Acclaim. Vitesse de pointe : 155 km/h\*. Nervosité et brio, on retrouve le légendaire esprit Triumph. 70 CV DIN à 5500 tr/mn. 5,8 L d'essence ordinaire à 90 km/h\*\*.

5 vitesses, 5 grandes places. Quant au confort et à l'équipement jamais une 1300 n'est allée aussi loin. Une autre performance de l'Acclaim, c'est son prix : Pour la HL, 6 CV : 43 850 F. La HLS, 6 CV : 47 290 F. La HLS, 5 CV, trio-matic : 49 590 F.

\* en circuit fermé

\*\* consommation pour 100 km boîte manuelle : 5,8 L à 90 km/h, 8,3 L à 120 km/h, 8,6 L en parcours urbain (normes UTAC) ; boîte semi-automatique (trio-matic) : 6,7 L à 90 km/h, 9,3 L à 120 km/h, 8,8 L en parcours urbain. Prix clés en main au 01/09/82. Modèles 83. Les Acclaim sont garanties 1 an pièces et main d'œuvre et bénéficient du programme B.I. Assistance. Financement Leyland Credit / Leyland Leasing. Importateur British Leyland France. Tel. 982.09.22.

bélier

## RECHERCHE

### TOXICOLOGIE

#### NAPOLEON AURAIT ÉTÉ ASSASSINÉ

● Les grands hommes n'en finissent pas d'intéresser aussi les savants. C'est ainsi qu'il y a quelques années, des médecins se penchant sur les descriptions historiques des derniers jours d'Alexandre en conclurent qu'il était mort du paludisme. Comme il est également possible que le grand homme ait été porté sur l'alcool, sa santé n'était sans doute pas si brillante qu'il pût résister à la malaria.

Napoléon aussi a beaucoup excité l'intérêt des savants. Il y a quelques semaines, un médecin britannique, le Pr Greenblatt, a cru pouvoir affirmer que Napoléon souffrait du syndrome de Zollinger-Ellison, maladie endocrinienne qui s'était déclarée une douzaine d'années avant la mort de l'empereur et qui, à la longue, avait entraîné une féminisation assez marquée. On laissera au Pr Greenblatt la responsabilité d'un diagnostic aussi précis à plus d'un siècle et demi de distance. Puis un toxicologue suédois, Sten Forshufvud, a capté l'attention du public avec une thèse exposée dans le livre *le Meurtre de Napoléon*, signé du Canadien Ben Weider, président de la Napoleonic Society of Canada, et par Daid Hapgood. Pour Forshufvud, qui s'est procuré plusieurs mèches de l'empereur, distribuées dans les dernières années de sa vie, Napoléon a été empoisonné à l'arsenic. Forshufvud a, en effet, trouvé par analyse à l'activation neutronique, de 1,06 part par million (ppm) à 76,6 ppm dans les échantillons de cheveux, ce qui est considérable, eu égard à la dose de 0,3 à 0,5 ppm admise comme normale par la plupart des toxicologues.

Retenant par ailleurs le détail des malaises éprouvés par l'empereur dans les dernières années de sa vie (palpitations, pâleur, faiblesse du pouls, soif persistante, douleurs articulaires, langue chargée, nausée, hypersensibilité à la lumière, éruptions cutanées), Forshufvud y voit la confirmation du diagnostic fondé sur l'analyse chimique. Les malaises ont été rapportés par Antommarchi et Marchand, le premier médecin, le second valet de l'empereur. Même l'obésité de l'empereur, visible sur les dessins qui furent faits au cours de l'exil à Sainte-Hélène, est interprétée par Forshufvud comme une preuve d'empoisonnement à l'arsenic; ce ne serait pas de l'obésité proprement dite, mais de l'œdème.

Et qui donc serait l'empoisonneur? Pour Forshufvud, digne disciple d'Hercule Poirot, à moins que ce soit de Sherlock Holmes, ce serait Montholon, intendant de la maison impériale à Sainte-Hélène et exécuteur testamentaire de l'empereur. Montholon hérita de deux millions de francs-or de l'époque; c'était sans doute assez, théoriquement, pour perpétrer un meurtre.

Ce n'est pas la première fois que cette hypothèse d'empoisonnement de Napoléon à l'arsenic est avancée. Elle repose pourtant sur une donnée qu'il faudrait consolider: l'authenticité des mèches de cheveux de Napoléon dont Forshufvud se procura des échantillons et surtout, sur les dates auxquelles ces mèches ont été prélevées.

En effet, il faut tenir en mémoire une autre hypothèse, soutenue il y a quelques années par M. Georges Restif de

La Bretonne dans son livre *Anglais, rendez-nous Napoléon*; c'est que l'homme inhumé aux Invalides, à Paris, ne serait pas l'empereur, mais son valet de chambre Cipriani, qui se serait suicidé en s'empoisonnant, justement à l'arsenic. Attaché à la domesticité de Napoléon en exil, Cipriani se serait laissé convaincre d'espionner son maître pour le compte de Hudson Lowe, le gouverneur de Sainte-Hélène, puis Napoléon s'étant avisé de la duplicité de Cipriani, l'aurait renvoyé en Corse, où le poids du déshonneur aurait poussé le valet à se suicider. Les Anglais auraient récupéré le corps et l'auraient substitué à celui de Napoléon. Parmi les preuves à l'appui de cette thèse, assez mouvementée, il faut le dire, il y a les deux masques mortuaires de Napoléon, aussi dissemblables que possible. Dans un masque, l'empereur a un profil maigre, bien peu compatible avec l'œdème et les bouffissures rapportées par l'entourage, et d'ailleurs normales chez un homme de l'âge et de l'état de santé de l'empereur à sa mort, alors que, dans l'autre masque, l'empereur présente justement un masque affaissé et bouffi. Le masque maigre, qui est bien singulier, aurait été moulé lors de l'ouverture du cercueil en 1840. La substitution de cadavres aurait eu lieu entre 1821 et 1840. Si Forshufvud a obtenu des mèches coupées sur le cadavre de Cipriani en 1840, il est normal qu'elles aient été bourrées d'arsenic.

A moins évidemment que Napoléon et Cipriani aient bien été tous deux victimes de l'arsenic, l'un lentement et à son insu, l'autre brutalement et volontairement.

**LES DIAMANTS AUSSI S'ÉVAPORENT**

● Protons et diamants étaient les références terrestres de l'éternité ; c'en est fait d'elles. On sait depuis peu que les protons ne sont pas éternels. Quant aux diamants, ils peuvent se transformer en gaz. Ce qui a servi de point de départ à cette découverte est le fait que l'on a trouvé du gaz naturel dans des régions où n'existent pas de sédiments capables d'en expliquer la formation (dans le Pacifique et au bas de la faille de San Andreas, en Californie du Sud). Deux savants, les Drs Thomas J. Shanksland, du Los Alamos Scientific Laboratory de New Mexico, et Alfred G. Duba, du Lawrence Livermore National Laboratory de Californie, se sont dit que l'un et l'autre, diamant et gaz, pouvaient très bien provenir d'une source unique, du carbone enfoui dans les profondeurs du manteau de la Terre depuis un peu plus de 4 milliards d'années.

Ils ont quelque raison de le supposer, étant donné qu'il y a cent milliards de milliards de tonnes de carbone dans le manteau terrestre. Une partie de ce carbone, soumise à des pressions et des températures très fortes, se transforme en diamants, c'est-à-dire en structures cristallines pyramidales, avec les atomes de carbone aux coins des pyramides. Quand le diamant est formé, il est expulsé vers le haut avec sa gangue ; la pression et la température du milieu s'en trouvent soulagées. Si le diamant "en pâte" refroidit vite, il se forme sur place. C'est ce qui s'est passé dans les fameuses cheminées diamantifères d'Afrique du Sud. Il se trouve proprement trempé dans le "froid" relatif des couches supérieures du manteau. S'il remonte lentement, il refroidit aussi lentement et se décompose en graphite, lequel se désagrège dans les roches avoisinantes. Si de l'eau d'infiltration tombe sur ces roches frottées de graphite, la réaction entraîne la formation de méthane, principal constituant de gaz naturel. Ce gaz naturel s'échappe par les failles du manteau, à moins qu'il se trouve dans une poche hermétique. Et c'est d'ailleurs dans de telles poches que l'on a

trouvé le gaz dit "abiologique". Le graphite n'est pas un conducteur merveilleux de l'électricité, mais quand même un meilleur conducteur que les autres roches ; ce qui fait que les roches qui en sont enduites ont une conductivité électrique élevée. Des essais réalisés par Duna sur du bitume de schiste bitumineux (bien sûr), ont montré que la conductivité de cet hydrocarbure diminue fortement quand il se trouve dans des poches de roche graphitée, l'électricité migrant vers celle-ci. On comprend donc enfin l'origine du gaz abiologique. On découvre aussi que le vulgaire graphite n'est autre qu'un fantôme de diamant qui n'a pas eu la chance de refroidir assez vite.

## ZOOLOGIE

**TRIBULATIONS DES ANIMAUX SAVANTS**

● Deux anecdotes sur les rapports de la science et des animaux. La marine américaine entraînait un couple de baleines belouga à repêcher des torpilles perdues. Des amis des baleines tailladèrent les filets qui protégeaient le "port" militaire des baleines, lesquelles, naturellement, sortirent faire un tour, pour revenir d'elles-mêmes le lendemain, au grand dam de leurs amis. Les baleines semblent parfaitement contentes de leur sort et ont parfaitement maîtrisé la technique complexe qui consiste à aller passer un filet autour des torpilles, à verrouiller le filet en appuyant sur un bouton et à remonter les torpilles perdues. Nim et Allen Chimski sont deux chimpanzés qui avaient appris une centaine de signes du langage pour sourds-muets. Le programme de recherche étant terminé, Nim et Allen furent expédiés dans un centre où on allait procéder sur eux à des essais de vaccin contre l'hépatite. Scandale parmi d'autres amis des bêtes. Nim et Allen ont été réexpédiés vers leur "école", dans l'Oklahoma. On n'a plus rien à leur apprendre ; on les chargera donc de faire des chimpanzés.

## MÉDECINE

**L'HYPERTENSION DES NOIRS, LES CHEVEUX DES BLANCS...**

● On sait depuis longtemps que nous ne sommes pas égaux devant la maladie, et donc la mort. On vient de le vérifier, une fois de plus, au sujet de l'hypertension. Théoriquement causée par la quantité de sodium (Na+) consommée, l'hypertension semble pourtant liée à un facteur héréditaire.

Une longue étude américaine relève, en effet, une totale absence de transport de Na+ vers les artères par les globules rouges du sang chez les Noirs américains souffrant d'hypertension essentielle, alors que, chez les Blancs, ce transport est presque la règle.

Il existe donc une différence fondamentale entre l'hypertension des Noirs et celle des Blancs. Pour le moment, celle des Noirs (selon les Drs Nina L. Etkin, John R. Mahoney, Michael W. Forshoefel, James R. Eckman, John D. McSwigan, Richard F. Giulum et John W. Eaton, auteurs de l'étude publiée par le *Nature* du 17 juin dernier) aurait des causes indépendantes du dérèglement de la pompe à sodium des cellules artérielles.

C'est une différence de plus à ajouter sur la liste de celles qui séparent les groupes ethniques, comme la fréquence particulière de la calvitie chez les Blancs adultes, et la sensibilité à 80/100% des Asiatiques de l'Est au PTC, produit chimique que l'on trouve insipide ou amer selon les régions où l'on habite. Sans parler du fait que les Jaunes n'ont pas de glandes apocrines alors que les Noirs en ont sur la poitrine et l'abdomen et les Blancs, aux aisselles et sur les parties génitales seulement. Reste aussi à savoir pourquoi certains Amérindiens ont le sexe bleu et pourquoi le cérumen de l'oreille de 98% des Chinois est sec et ne l'est que chez 16% des Américains.

● ● **Plus que 17000 chimpanzés dans le monde**, selon le dernier recensement du World Wildlife Fund. L'espèce est en voie de disparition.

**ŒUFS DURS GÉOTHERMIQUES**

● Comme un certain nombre de régions privilégiées du globe, l'île volcanique de Hokkaido, au Japon, bénéficie d'une source d'énergie gratuite, sous forme de vapeurs chaudes qui s'échappent du sol.

Jusqu'ici, les Japonais, pourtant passés maîtres dans l'art d'exploiter leurs moindres richesses, n'ont pourtant trouvé qu'une application de cette énergie gratuite (le Japon est pauvre en ressources énergétiques, il importe la totalité de son pétrole, par exemple): la cuisson en masse de paniers d'œufs. Sans doute y fait-on aussi, à l'occasion, du thé ou du potage, mais il n'en reste pas moins que la géothermie marque des points plus intéressants.

Rien qu'en Ile-de-France, 11 forages sont en cours et 15 000 habitants d'Aulnay-sous-Bois tirent depuis février sur "les chaudières du diable". Et l'on envisage, dans le Massif Central, des puits de 4 000 m pour produire de l'électricité géothermique.

**ASTRONOMIE****NEPTUNE AUSSI A DES ANNEAUX**

● Preuve qu'il ne faut pas jeter ses vieux dossiers: en ré-examinant des observations recueillies en 1968 à l'Observatoire du mont John, en Nouvelle-Zélande, trois Américains de l'université Villanova, en Pennsylvanie, ont découvert que Neptune a deux anneaux de quelque 1 900 km de large chacun, orbitant à 2 700 et 6 300 km de la planète. Trois fois et demi plus grand que la Terre, mais 17 fois plus massif, Neptune orbite à 4,5 milliards de km du Soleil et ne peut être observée sans télescope (ce qui n'avait pas empêché Galilée de noter, en 1612 et 1613, qu'il y avait là-bas un objet qui bougeait par rapport à une étoile).

Il faudra attendre 1989 pour que Voyager 2 approche suffisamment près de la planète pour nous envoyer ses confirmations photographiques. Neptune serait donc la 4<sup>e</sup> pla-

nète du système solaire à avoir des anneaux, après Saturne, Uranus et Jupiter. On ne sait pas de quoi sont composés les anneaux; peut-être de glace et de morceaux d'astéroïdes qui ont explosé sous l'effet des forces gravitationnelles de Neptune. Un peu vexés, d'autres astronomes s'efforcent de refaire les observations néo-zélandaises.

● ● 21 ordinateurs IBM 4300 ont été achetés par la Chine pour le recensement en cours, le premier depuis 1964. Un ordinateur central IBM 4341 a été installé à Beijing pour traiter les données fournies par 20 autres ordinateurs plus petits. Par ailleurs, la Chine a également acheté 8 ordinateurs Wang VS pour cette opération. Des raisons politiques ont empêché la Chine d'acquérir les ordinateurs de pointe Hitachi et l'ordinateur 3033, également de pointe.

## PREMIÈRE GREFFE DE CELLULES CÉRÉBRALES CHEZ L'HOMME : ELLE A RÉUSSI !

● Les Suédois de l'Institut Karolinska (Olof Blacklund, Lars Olson) défrayent l'actualité scientifique, l'actualité tout court: on vient de révéler qu'il y a trois mois ils ont greffé des cellules dans le cerveau d'un malade atteint de maladie de Parkinson, et ils observent déjà 15 à 20% d'amélioration chez le malade! Or, 1 personne sur 1000 est intéressée.

La maladie de Parkinson, ou paralysie agitante, entraîne des tremblements, une rigidité de tout le corps et surtout du visage, qui enferme le patient dans une gangue de pierre; elle entraîne une limitation progressive de l'efficacité des mouvements, jusqu'à l'immobilité complète et la perte de la parole. Trouble fréquent du 3<sup>e</sup> âge, elle suscite des recherches acharnées partout dans le monde. On sait maintenant qu'elle est due à la destruction des cellules d'un noyau sous-cortical: la substance noire. Ces cellules envoient des axones dans de très gros noyaux situés sous le cortex: les noyaux gris, et plus particulièrement les noyaux caudés. Les axones déchargeant dans ces noyaux caudés de la dopamine. Cette dopamine (DA) active les cellules des noyaux caudés qui, à leur tour, contrôlent les activités du cortex, responsable de la motricité.

Les malades atteints de maladie de Parkinson manquent donc de DA dans leurs noyaux caudés. Il est inutile de leur en donner sous forme de médicament par la bouche ou en piqûre, car lorsque le sang qui transporte la DA arrive au cerveau, il y a un filtre (la "barrière hémato-encéphalique") qui empêche la DA d'atteindre les neurones. Par contre, on a découvert il y a une quinzaine d'années que le précurseur de la DA, la L-DOPA, traverse le filtre, et permet au cerveau de remédier aux défaillances de la substance noire. Ce fut un immense progrès et de nombreux malades bénéficièrent de cette découverte.

Malheureusement la DA agit ailleurs que dans les noyaux

caudés. Si l'on contourne la difficulté en administrant la substance qui existe au stade chimique précédent la synthèse de la DA (précurseur), on augmente l'action de cette dernière ailleurs que dans les noyaux caudés, ce qui peut entraîner des conséquences fâcheuses (troubles des fonctions corticales provoquant des troubles psychiatriques).

Les Américains Wyatt et Freed eurent alors l'idée de transplanter des cellules de substance noire... chez le rat. Ils prirent des morceaux de cerveaux contenant de la substance noire chez les embryons de rat, et les injectèrent dans les ventricules de rats adultes, dont ils avaient préalablement détruit la substance noire (créant ainsi une maladie de Parkinson "expérimentale"). Et voilà que les débris de substance noire injectée se sont installés dans les cerveaux-hôtes, ont reçu des vaisseaux, se sont mis à fabriquer de la DA et ont envoyé leurs axones dans les noyaux caudés! Merveille!

Mais chez l'homme, une telle méthode était évidemment inutilisable. Les Suédois ont alors pensé que dans notre organisme, la partie centrale de la glande surrénale, la médullo-surrénale, sécrète régulièrement de l'adrénaline. Or, cette hormone est l'aboutissement d'une série d'étapes, passant par la L-DOPA, la DA, la noradrénaline et l'adrénaline. Et, en fait, à côté d'une grosse quantité d'adrénaline, elle décharge un peu du précurseur DA.

Ils ont donc injecté dans des cerveaux de rats et de singes des cellules de médullo-surrénale. Et ces cellules se sont mises à sécréter dans le cerveau, non pas de l'adrénaline, mais surtout de la DA, comme si elles répondaient spécifiquement aux besoins du cerveau.

Ils les ont alors injectées (par une canule stéréotaxique) dans le noyau caudé d'animaux rendus parkinsoniens par destruction de la substance noire. Les cellules injectées se sont comportées comme des terminaisons d'axones de cellules de

substance noire: elles ont enfin produit, dans le noyau caudé, la DA nécessaire à ce noyau! Restait à essayer la méthode chez l'homme: en prélevant du tissu médullo-surrénal dans une de ses glandes (nous en avons deux, et une seule suffit à un bon fonctionnement), on évitait les problèmes de rejet par incompatibilité.

L'injection par une sonde de quelques dizièmes de millimètres de diamètre étant peu traumatisante, on pouvait essayer. Lorsqu'il y a 3 mois un malade, atteint d'une forme particulièrement grave de Parkinson, accepta d'être le "cobaye", il fallut encore avoir l'acceptation du comité veillant au respect des droits de l'homme face à la science. Le feu vert fut donné, dans le plus grand secret. Aujourd'hui, le malade se porte bien. Son parkinsonisme diminue...

Les chercheurs ont le droit de faire encore 10 interventions de ce genre avant une acceptation définitive de la méthode. Pourquoi l'amélioration est-elle encore si discrète? De nombreuses hypothèses sont actuellement proposées. C'est l'avenir de cette enthousiasmante "première" qui nous permettra d'en débattre sérieusement.

D'ores et déjà, on peut avancer que cette forme d'"implant" est promise à un extraordinaire avenir, non seulement face à la maladie de Parkinson, mais à toutes celles qui sont dues à des carences de sécrétions neuronales en neuromédiateurs et en neuropeptides.

● ● **Fécondité européenne toujours faible**, selon les chiffres récemment publiés par l'INED d'après des données corrigées par la méthode Gérard Caillot: l'indicateur de fécondité en France, qui était de 1,87 en 1979, n'est remonté qu'à 1,96 pour 80 et 81. Il continue de baisser en Belgique (1,66 pour 81), au Danemark (1,44), en Espagne (1,99), en Hongrie (1,88), en Italie (1,56), en Norvège (1,70), aux Pays-Bas (1,57), en Allemagne de l'Ouest (1,42), en Tchécoslovaquie (2,09) et en Yougoslavie (2,08). La lanterne rouge est accrochée à l'Allemagne de l'Ouest, cependant que la chute la plus rapide (de 2,16 à 1,99) est enregistrée en Espagne.

## L'INTERFÉRON, L'INSTITUT PASTEUR ET LES PLANS SUR LA COMÈTE

● Dans les premiers jours de juillet, l'Institut Pasteur a interrompu sa production d'interféron. En rapportant cette nouvelle, plusieurs média ont créé l'impression que l'Institut Pasteur avait fabriqué à tort beaucoup trop d'interféron et que, sans doute, l'interféron n'était pas efficace, puisque cette substance précieuse n'était pas aussi demandée qu'on avait pu le croire. Quelques jours plus tard, une note de l'Institut, signée de MM. Raymond Dedonder, Yves Garnier et Robert Flamant, a rappelé que l'Institut s'est lancé dans la production d'interféron à la demande du ministère de la Santé exclusivement pour des expertises cliniques sur l'homme, ce qui sous-entend: pas tout de suite pour la vente en pharmacie. Étant donné que le protocole d'utilisation de l'interféron est très difficile à définir, parce qu'on ne connaît pas encore les dosages et les indications de l'interféron, la demande s'est ralentie. En l'état actuel des choses, les stocks suffisent à poursuivre les essais cliniques et la note citée plus haut précise qu'il sera possible à tout moment de reprendre la production.

L'occasion est bonne pour dénoncer deux attitudes excessives partagées entre deux camps de l'opinion et du corps médical aussi bien. La première est un pessimisme systématique: l'interféron serait une fausse découverte, lancée à grand renfort de publicité et ne servant pas à grand-chose. Certaines sommités médicales se sont même laissées aller publiquement à dénigrer l'interféron, sans visiblement avoir pris la peine de consulter sérieusement le dossier des recherches (assez riche, il faut en convenir). La seconde attitude est celle d'un optimisme à tout crin: plus la peine de s'inquiéter du cancer, on se fait faire quelques piqûres d'interféron et hop! adieu cancer.

Il faut donc rappeler qu'il existe trois grands groupes d'interférons, alpha, bêta et gamma et que, rien que dans le premier, il existe une dizaine d'interférons différents. On estime à au

moins une trentaine le nombre d'interférons synthétisés par l'organisme. Ce qui implique que chacun d'entre eux est spécifique et n'agit que sur un type donné de maladie — et pas obligatoirement sur le cancer. On est donc loin d'avoir synthétisé tous les interférons et d'avoir établi le lexique qui permettrait de dire: cancer primitif du foie, c'est l'interféron n° 17 qu'il faut à telles doses. Ou bien: mélanosarcome, c'est l'interféron n° 28.

On ne sait même pas encore très bien comment l'interféron agit sur certains cancers (car il est établi sans doute aucun qu'il agit, et souvent fortement). En principe, il s'agit d'une substance anti-virale; s'il agit sur le cancer, c'est donc que le cancer est une maladie virale, causée par l'installation dans les cellules d'un virus qui y a injecté un ADN étranger, lequel dérègle totalement le mode de reproduction de celles-ci. Toutefois, cette liaison de cause à effet (l'interféron est anti-viral, il agit sur le cancer, donc le cancer est viral) est loin d'être aussi lumineuse pour tout le monde. Il n'existe sans doute pas un seul biologiste au monde qui s'aventurerait à affirmer que le cancer est bien une maladie virale, dans tous les cas. On le soupçonne, c'est tout.

Si l'on ne sait pas très bien comment agit l'interféron, on en sait quand même un peu: on sait par exemple que, lorsqu'un lymphocyte, globule blanc chargé de l'immunité de l'organisme, rencontre une cellule cancéreuse, donc anormale, il sécrète de l'interféron alpha. Celui-ci alerte un certain autre type de lymphocytes "tueurs", qui éliminent dans la mesure du possible la colonie de cellules cancéreuses. Mais on ne sait encore pas quelles sont les doses les meilleures qui stimulent cette alerte.

Il n'est pas facile de le savoir, et ce l'est d'autant moins que, dans certains cas, un malade à qui l'on donne un interféron d'un type donné produit des anticorps qui détruisent cet interféron. L'expérience l'a prou-

vé à Stanford University, lorsque des chercheurs ont constaté qu'un sous-type d'interféron alpha, 2 en l'occurrence, a des effets anti-cancéreux presque identiques à ceux d'alpha 1. Ils ont injecté de l'alpha 2 et certains malades ont développé des anticorps contre alpha 2; pourquoi? Mystère. On ignore pourquoi un organisme tolère alpha 1 et pas 2. Pour le moment, ces anticorps ne semblent pas poser de grand problème: ils ne détruisent pas tout de suite la totalité de la dose d'alpha 2 injectée. Mais où commence la dose critique? On l'ignore.

On vient en tous cas de faire une découverte assez curieuse: l'Allemand Hansjorg Hauser et ses collègues du GBF, institut allemand de biotechnologie, ont constaté que le gène de l'interféron, véhiculé par un cosmid (une sorte de plasmide hybride, le plasmide étant cette poche d'ADN surnuméraire qui se trouve dans les cellules de nombreux animaux, dont l'homme), migre à l'intérieur des cellules de la souris, où il se met à fabriquer tout de suite de l'interféron sans qu'on le lui demande, si l'on peut dire, c'est-à-dire sans qu'on l'excite en lui présentant des virus ou des corps étrangers. Mais si l'on introduit des virus, ce gène fabrique alors mille fois plus d'interféron. On entrevoit deux possibilités; la première, c'est d'utiliser cet interféron de souris, qui ressemble plus à l'interféron humain que l'interféron de bactéries. La seconde, c'est qu'un jour on renforce directement les cellules humaines en administrant le gène de l'interféron à travers des plasmides trafiés... Mais ce n'est pas demain la veille. En tout état de cause, les gens qui s'impatientent "parce que ça ne va pas vite", ressemblent à quelqu'un qui s'étonnerait, six mois après la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb qu'il n'y ait pas encore de gratte-ciel et de distributeurs de Coca-Cola.

● ● **La désinence Alu pour la séquence d'ADN "inutile" découverte par Calabretta dans ce qui semble être des plasmides humains (notre article p. 51 n° 778) ne représente pas les bases adénine-lysine-uracil: c'est une désinence convenue pour les segments surnuméraires.**

## LES VIRUS VÉGÉTAUX QUI TUENT

● Des virus végétaux auraient causé la mort de trois chercheurs américains. Telle est l'information étonnante qui agite actuellement les milieux de la botanique, de la virologie et de la génétique. Ce serait la première fois que l'on aurait l'indication d'une contamination végétal-homme par l'entremise d'un virus.

On connaît les plantes toxiques : elles agissent par l'entremise de substances chimiques. On connaît également le cancer des plantes, bien qu'il ait été jusqu'ici incomplètement expliqué, tout comme le cancer animal. Mais on ne connaît pas d'affection virale végétale dangereuse pour l'homme. C'est au moins le cas de la maladie des taches nécrotiques du cerisier.

En 1975, Knud Swenson, entomologiste travaillant à l'université d'État de l'Oregon, tomba malade d'une maladie nerveuse ressemblant à la fois à la sclérose multiple et à la maladie d'Alzheimer. Il avait 52 ans, âge trop avancé pour la sclérose multiple et trop précoce pour la maladie d'Alzheimer. Avant de mourir, il confia à son maître de recherches qu'il soupçonnait que sa maladie provenait du virus végétal sur lequel il travaillait depuis dix ans. Détail particulier : son collaborateur John Milbraith était mort l'année précédente de la même maladie.

En 1978, plusieurs chercheurs travaillant dans le Cordley Hall, aile de l'université où les recherches sur le même virus avaient lieu, ressentirent des symptômes de maladies nerveuses qui n'étaient pas non plus de leur âge. On entreprit une enquête sur un circuit éventuel de contagion, par le système de ventilation par exemple ; cette enquête n'aboutit pas.

En 1980, un troisième chercheur, Julius Rudinsky, mourut d'une maladie nerveuse rare, la maladie de Creutzfeld-Jacob, dont on suppose bien qu'elle est causée par un virus, mais pas un virus végétal jusqu'à nouvel ordre.

Des recherches vont être en-

treprises bientôt sous la direction de Carleton Gajdusek, prix Nobel en 1970 pour ses travaux sur la maladie de Creutzfeld-Jacob, justement. Des cerises malades et broyées seront administrées à des animaux que l'on mettra ensuite en observation pour vérifier qu'il s'agit bien d'un virus capable de contaminer l'être humain.

Si l'hypothèse est vérifiée, les biologistes disposeront d'un élément nouveau, et de portée immense, dans la compréhension de nombreuses maladies et de certains mécanismes de l'évolution. Notre article du n° 779 intitulé « Des gènes d'oursins changent le darwinisme » exposait un autre aspect des refontes en cours dans les schémas d'explication des mécanismes fondamentaux de la vie.

## BIOLOGIE

### LA CHALEUR RALENTIT LES CANCERS

● 10°C de moins accélèrent la cancérisation des tissus chez l'animal, selon Harold S. Weiss et John F. O'Connell, de l'Ohio State University. Alors que la chaleur, elle, réduit cette cancérisation. L'accélération dans le froid est d'un taux supérieur au ralentissement dans la chaleur ; le rapport entre les deux peut atteindre 1 à 3.

## ERRATA:

● Dans notre article de médecine intitulé : « Un diagnostic de cancer en 3 minutes » (S. & V. n° 777, p. 57), nous avons omis de signaler que le document placé en haut de page provenait d'un ouvrage de G. Riottot, W.M. Christopherson et R. Lunt, intitulé Cytologie de l'appareil génital féminin, et édité par l'Organisation mondiale de la santé.

● Par ailleurs, dans notre article « La Carte de France du rhume des foins » (S. & V. n° 778), la planche photo de la p. 31 était l'œuvre d'Y. Loublier, et non de B. Boutelan.

## LES UNIVERS À DEUX ET CINQ DIMENSIONS

● Les théoriciens utilisent souvent en physique des modèles qui n'ont pas les trois dimensions qui nous sont coutumières, mais en possèdent deux ou même une. Un tel choix est guidé par des considérations pratiques : en général, un calcul à une dimension est plus facile qu'à trois ; de plus, il existe dans la nature des matériaux qui se comportent comme s'ils n'avaient que deux dimensions, voire une. Plus généralement, on s'aperçoit que les lois de la physique peuvent impliquer des phénomènes différents suivant le nombre de dimensions du matériau étudié. Un informaticien américain, A. Dewdney, a tiré parti de cette idée en imaginant un monde à deux dimensions, baptisé "Astria". La planète Astria n'a pas de profondeur ; on peut l'imaginer comme un disque qui théoriquement aurait une épaisseur nulle, mais à qui, pour les besoins de la cause, on peut attribuer une épaisseur très faible. Les habitants de cette planète vivraient alors sur la tranche de ce disque.

Dans ce monde, dont nous donnons une représentation ci-contre, du fait de l'absence de toute épaisseur, donc de volume, deux individus qui se rencontrent, par exemple, ne pourront se contourner. Pour se "croiser", il faudra donc, soit que l'un passe au-dessus de l'autre sur un pont, soit qu'il passe au-dessous dans un tunnel. Il en sera de même pour tout objet rencontré. Cela explique donc que notre immeuble soit souterrain, ce qui permet, dans le cas d'une cité, de faire l'économie d'un réseau complexe de passerelles ou de tunnels, qui seuls permettraient de se promener en ville. Mais, même en sous-sol, des problèmes se posent. Par exemple, les étages d'une maison devront bien entendu être soutenus par des piliers. Mais, un seul de ceux-ci dans une pièce suffirait à la transformer en prison pour son habitant. Par ailleurs, s'il le retire pour passer, bien entendu, le plafond s'écroulera. Dans ce cas, il faudra faire plusieurs piliers.

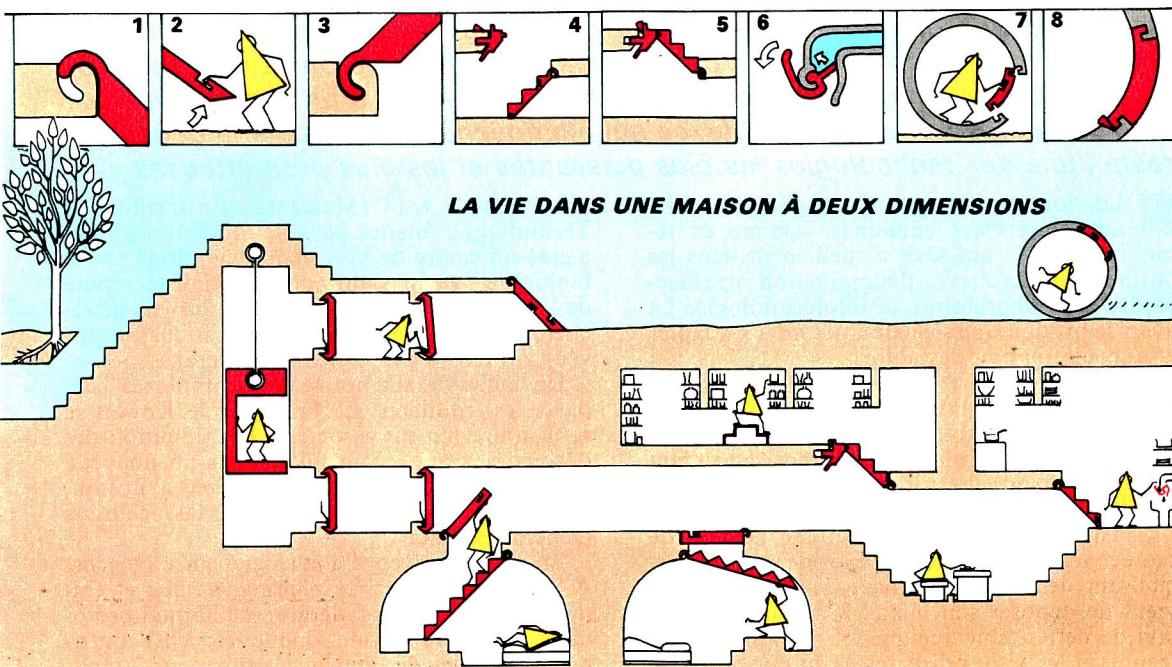
charnières. Ainsi, notre individu pourra soulever un premier pilier, les autres compensant cette perte d'appui, le reposer, passer au suivant, etc. Il en sera de même pour tout escalier, trappe, porte...

Ainsi, chacun de ces éléments devra être monté sur charnière spéciale à l'une de ses extrémités (comme montré en 1), ce qui permettra, par simple traction vers soi (2), de le faire pivoter (3). Mais, quand un esca-

lier pourrait ainsi continuer à envisager bien des cas de figure et leur solution. Par exemple encore, les meubles devront être pliables afin de ne pas passer son temps à escalader ; un ascenseur, qui ressemble plus à nos monte-charges, devait obligatoirement être situé à une extrémité du bâtiment, car sinon il le couperait en deux, sans communication possible, etc. C'est donc un monde totalement neuf qu'il

dois Oskar Klein. Selon lui, cette 5<sup>e</sup> dimension, inobservée directement, devrait pouvoir être vérifiée dans un modèle unifiant les forces de gravitation et les forces électromagnétiques.

D'après Klein et, à sa suite, d'après Einstein, la nature quantique de notre Univers serait le reflet d'un univers à cinq dimensions. Cette théorie aurait eu l'avantage, pour Einstein, de montrer que l'indé-



lier aura été descendu, par exemple pour changer de niveau (4), si notre personnage veut se rendre ensuite dans la partie de la pièce située à l'arrière de celui-ci, un système de crochet devra permettre de le remonter (5).

De même, pour l'eau, il ne saurait exister de canalisations classiques. Il faudra donc des robinets à clapets (6), ces derniers servant à la fois de vanne de retenue et de maintien pour le tuyau. Pour se déplacer à l'extérieur, il ne peut pas plus y avoir de véhicules classiques avec des roues. Mais on peut imaginer que certains habitants se déplacent à l'intérieur d'une sorte de cerceau, dans lequel ils entreraient grâce à une porte à encoignures qui se referrait complètement (7) pour être ensuite replacée (8).

faut imaginer, où la moindre action, le moindre objet, est à repenser.

On peut aussi imaginer un monde qui aurait plus de dimensions que le nôtre ; en effet, si notre Univers est généralement considéré comme l'heureux possesseur de 4 dimensions (3 d'espace et 1 de temps), certains théoriciens supposent qu'il a, en fait, 5 dimensions (4 d'espace et 1 de temps). Par exemple, ce que nous prenons pour un point dans l'Univers serait en réalité un cercle trop minuscule pour être détecté ; ainsi une ligne droite serait par conséquent un cylindre de diamètre infiniment petit : un milliard de milliard de fois plus petit que la taille d'un proton... C'est du moins le résultat d'un calcul fait au début du siècle par le physicien sué-

terministe de la mécanique quantique (on ne peut prévoir exactement à la fois la vitesse et la position d'une particule) serait dû à cette cinquième dimension manquante. Cependant, le problème était que la théorie de Klein ne parvenait pas à prendre en compte certains phénomènes de la mécanique quantique.

Mais l'idée ne fut pas abandonnée pour autant car, en 1980, Alan Chodos et Steven Detweiler, de l'université Yale, proposèrent un nouveau modèle d'univers à 5 dimensions : aussitôt après le Big Bang, le cosmos aurait été à peu près composé de 2 dimensions (1 d'espace, 1 de temps) ; les 3 autres dimensions d'espace auraient à cette époque été aussi infimes que la cinquième dimension aujourd'hui.

# La fin des "petits génies" génétiques

*La prolifération des firmes d'ingénierie génétique, il y a deux ans, a pu faire croire qu'il suffit de se baisser pour ramasser de l'interféron et d'autres produits de manipulation biologique et les revendre à prix d'or. Il n'en est rien : bien de petites firmes font faillite, ce qui n'empêche que l'ingénierie génétique reste l'une des technologies les plus puissantes et les plus prometteuses.*

■ Les lois de l'évolution s'appliquent aussi aux entreprises humaines, comme en témoigne la crise qui sévit actuellement dans les "usines à microbes", dénomination irrespectueuse des laboratoires de biotechnologie. Là aussi se produit une sélection des mieux adaptés et une élimination des autres.

Jusqu'à ces derniers mois, pourtant, le climat était au beau fixe. Mais n'importe qui ne peut pas faire de la biotechnologie et les cours boursiers de certaines firmes s'effondrent, cependant que leur personnel est licencié et que la simple faillite attend à la porte.

Ainsi, Southern Biotech, grosse société de biotechnologie installée en Floride et commercialisant des produits à base de sang humain, vient de déposer son bilan : 2 millions de dollars de dettes (soit quelque 14 millions de nos francs) et les traitements distribués au personnel ne peuvent pas être honorés. Biotechnology Inc., de Hartford, Connecticut, a également fermé ses portes. Et ce ne sont pas les seules. En France, où l'Institut Pasteur vient d'interrompre — provisoirement — sa production d'interféron (1), et dans l'ensemble de l'Europe, où l'on s'efforce de rattraper le retard en biotechnologie, il faut tirer une leçon de ces déboires.

Tout ne va pas mal partout, il s'en faut. Certains "grands" de l'ingénierie biologique ont passé le cap difficile et prennent du muscle. On parle outre-Atlantique des nouveaux "complexes académico-industriels", dont les trois derniers-nés se portent bien. Monsanto Company (chimie) vient de prendre accord avec la Washington University, à laquelle elle versera dans les cinq prochaines années 23 millions de dollars pour faire des recherches dans le domaine de la santé. Bien sûr, Monsanto bénéficiera des découvertes.

Le fameux MIT (Massachusetts Institute of Technology), financé par une fondation privée, a créé un centre de biotechnologie dirigé par le biologiste David Baltimore, spécialiste réputé de l'ingénierie génétique, dont les projets de recherche seront financés soit par l'industrie privée, soit par le gouvernement fédéral..

Un autre de ces nouveaux "complexes" dépasse les frontières. La France et le Koweït se sont indirectement associés à l'exploitation des découvertes qui seront faites dans un nouveau centre de biologie moléculaire, créé à Boston, au non moins fameux MGH (Massachusetts General Hospital).

En effet, un accord a été signé entre Hoechst A.G., puissante société pharmaceutique et chimique d'Allemagne fédérale, et l'hôpital bostonien, accord aux termes duquel Hoechst contribuera dans les dix années à venir pour 70 millions de dollars au nouveau Department of Molecular Biology créé par le MGH et dirigé par le biologiste Howard M. Goodman, autre "manipulateur génétique" de renommée mondiale. En échange, la firme ouest-allemande pourra en exploiter les découvertes susceptibles d'avoir des débouchés, et y former une partie de ses chercheurs en biotechnologie.

Comment la France et le Koweït participent-ils à l'entreprise ? Du fait que Hoechst détient plus de la moitié des actions de la firme pharmaceutique française Roussel UCLAF, et que le Koweït a pris une participation de près de 25% chez Hoechst.

Et il est d'autres exemples d'accords université-industrie. Il en est même assez pour que les universitaires s'interrogent sur leur indépendance dans une recherche qui pourrait bien être un peu trop appliquée et plus assez librement fondamentale : la société E.I. Du Pont de Nemours investira 6 millions de dollars pour monter un nouveau département de génétique à la faculté de médecine de Harvard (Boston) ; et

(1) Voir notre information dans la «Chronique de la Recherche», p. 67.

c'est encore Monsanto qui finance des recherches sur la structure et la régulation des gènes qui commandent la photosynthèse chez les plantes, à l'université Rockefeller (New York).

Au Canada, ce sont les revenus pétroliers de l'Alberta qui financent la création de Chem-Biomed, société privée, à l'université d'Alberta, dans l'espoir, entre autres, de manipuler des bactéries qui faciliteraient l'extraction du pétrole dans les schistes bitumineux.

Outre ces grands complexes reliant l'industrie et les universités, ont été créées, surtout aux États-Unis, plus de 200 sociétés privées ayant pour objectif la recherche et l'exploitation commerciale des nouvelles techniques biologiques, notamment l'ingénierie génétique, qui permet de recruter de simples microorganismes pour en faire des "usines biologiques" capables de faire la synthèse de substances les plus diverses.

Mais tout a sans doute été un peu trop bien, un peu trop vite, et c'est là que l'évolution reprend ses droits : aujourd'hui, nombre de ces sociétés affrentent des problèmes graves, comme on l'a vu. Il n'en découle pas pour autant que l'avenir de la biotechnologie soit compromis.

Pour mieux comprendre la logique des événements, revenons quelques années en arrière, en 1972, lorsque des chercheurs américains réussissaient les premières manipulations génétiques en utilisant les enzymes de restriction, sortes de "ciseaux biologiques" permettant de découper en des points précis des morceaux d'ADN, et de "recoller" ces morceaux dans d'autres molécules d'ADN.

En utilisant comme véhicules des plasmides, petites bribes circulaires d'ADN que l'on trouve dans de nombreuses bactéries, on mit au point des techniques permettant de transférer des gènes ou groupes de gènes d'un organisme à un autre, notamment à des bactéries ou des levures. Ces microorganismes, du coup, devenaient capables de produire les substances codées par les gènes ainsi "greffés".

Ces microorganismes se multiplient rapidement, une seule bactérie pouvant donner naissance en quelques heures à un million environ de bactéries identiques, toutes porteuses des gènes greffés. Ces bactéries modifiées deviennent des "usines biologiques" capables de fabriquer des substances qu'il est difficile, voire impossible ou très coûteux, de fabriquer par des méthodes chimiques.

Quelques entrepreneurs américains, dont certains "hybrides" qui avaient reçu une double formation, en biologie d'une part et en gestion d'autre part, entrevirent assez rapidement les possibilités énormes de cette nouvelle technologie. Ce fut le cas de Ronald Cape, fondateur de Cetus, et celui de Robert Swanson, fondateur de Genentech, deux des grandes sociétés de bio-

technologie qui dominent ce secteur.

Le marché potentiel est vertigineux, car il ne se limite pas aux produits pharmaceutiques : il embrasse l'énergie, où l'on entrevoit notamment la possibilité de manipuler des bactéries afin qu'elles récupèrent les huiles lourdes, fassent de la photosynthèse, ou transforment les produits les plus divers en combustibles ; il embrasse aussi l'agriculture, où l'on prévoit le remplacement d'engrais chimiques et d'insecticides par des bactéries, et la création d'espèces nouvelles de plantes, voire d'animaux.

Divers "experts" et économistes ont émis sur le potentiel de ce marché des prévisions chiffrées dans une "fourchette" si vaste qu'il serait futile d'avancer des chiffres. Il s'agit en tout cas, pour les années 1990, d'un marché qui se chiffre en dizaines de milliards de dollars.

On comprend que les investisseurs aient été attirés vers cette nouvelle technologie. Les sociétés de *venture capital*, disposant de capitaux à placer, n'ont pas hésité à financer le démarrage de la nouvelle industrie. Les grandes entreprises de chimie, pharmacie, agriculture ont suivi.

Il y a trois ans, l'industrie du génie génétique était née. Les sociétés se comptaient encore sur les doigts de la main. Les deux ancêtes, Cetus et Genentech, avaient une taille modeste. Les Bethesda Research Laboratories, spécialisés dans les enzymes de restriction, outils de cette technologie, n'avaient pas encore diversifié leurs activités. Genex n'avait pas encore ouvert ses nouveaux laboratoires à Rockville, dans le Maryland, et Biogen venait juste de déposer ses statuts au Luxembourg et d'occuper des locaux vides dans les faubourgs de Genève.

En l'espace de deux ans, quelque 200 sociétés ont été créées. Les industries pétrolière, alimentaire, agricole ont suivi l'industrie pharmaceutique et chimique, et les brasseries, disposant de cuves de fermentation où l'on pouvait espérer voir s'exprimer les levures manipulées et se multiplier les "clones d'or", se joignirent à la danse.

La conjoncture était comparable à celle qui provoqua la Ruée vers l'Or des "quarante-neuverts" (du siècle dernier) vers la Californie. L'innovation pharmaceutique, par chimie fine, semblait de moins en moins performante. Le génie génétique était sur le point de sortir de sa bouteille ; il fallait se placer. A titre d'exemple, voici l'épopée la plus frappante de l'ingénierie génétique, celle de Genentech.

Fondée en 1976 par "Herb" et "Bob", elle occupait l'espace d'une cuisine. Herb, c'était Herbert Boyer, transfuge de San Francisco University, et Bob, Robert Swanson, du MIT. Croissance au début modérée, le personnel se limitant en 1978 à 17 personnes. En 1980, les "jeunots" de Genentech, dont la moyenne d'âge oscille aux alentours de 30 ans, sont 166.

A la fin de l'année 1980, lorsque Genentech,

qui n'avait encore mis sur le marché aucun produit de ses recherches, mit en vente au public un million d'actions, leur valeur tripla dans la journée. Herb et Bob firent fortune (sur papier) en l'espace d'une nuit. Un jeune étudiant, qui avait collaboré à temps partiel pour la société à ses débuts, et qui avait été rémunéré en actions, les sortit d'un fond de tiroir et en compta pour 800 000 dollars (soit environ 5 millions de francs actuels).

En France, Sofinnova, une société de financement de l'innovation, gérée par une cinquantaine d'industriels, put réaliser un bénéfice non négligeable par la vente d'actions Genentech achetées quelques mois auparavant à quelques dollars pièce et qui avaient (brièvement) "crevé le plafond" à près de 90 dollars.

Alors commença la ruée, raconte un courtier de Wall Street qui avait mis sur le marché les actions d'une des grandes sociétés de biotechnologie. « Il fallait avoir une croissance aussi rapide que possible. Donc, prendre à tout prix une place sur le marché. En somme, vendre des actions, constituer un capital, et ensuite se soucier de produire quelque chose. »

Genentech, en 1982, a plus de 400 employés et ses laboratoires et bureaux s'étendent sur 25 000 m<sup>2</sup>. La moitié des employés sont des chercheurs, la plupart titulaires d'un doctorat ès sciences et actionnaires de Genentech. Et ce n'est pas fini : la société a acquis un terrain près de San Francisco, et les installations s'étendront sur 200 000 m<sup>2</sup> en 1990.

C'est qu'à Genentech, on a fait plus que vendre des actions. En 1977, ses chercheurs avaient greffé à une bactérie le gène de la somatostatine, une peptide sécrétée par l'hypothalamus qui inhibe la sécrétion de l'hormone de croissance par l'hypophyse. Ce "clonage" a été suivi de ceux de l'interféron, de l'insuline humaine, de l'hormone de croissance et de l'expression de ces gènes dans des bactéries et levures.

Après l'étape théorique, vint celle de la commercialisation. Les droits d'exploitation de la biosynthèse de l'insuline humaine ont été cédés au grand laboratoire Eli Lilly, et ceux de l'hormone de croissance, à Kabi-Vitrum, firme pharmaceutique suédoise, et à une société japonaise. Le mois dernier, la synthèse de l'hormone de croissance à l'échelle industrielle commençait chez Kabi-Vitrum et la commercialisation devrait commencer l'année prochaine.

Cette production permettra de traiter tous les enfants atteints de nanisme hypophysaire, qui jusqu'à présent ne pouvaient l'être que par de l'hormone de croissance extraite à hypophyses de cadavres. Il n'y en avait pas assez pour tout le monde, et le coût était élevé : jusqu'à une cinquantaine de milliers de francs par enfant et par an.

Le nombre d'enfants atteints de cette forme de nanisme est certes réduit, mais on pense déjà à d'autres indications pour cette hormone qui a un effet anabolisant (elle favorise le processus par lequel les cellules fabriquent les substances

nécessaires à la vie). On peut donc envisager son utilisation lors d'interventions chirurgicales, pour le traitement des brûlures, la correction de retards de croissances dus à des facteurs tels que des maladies, voire son utilisation dans l'élevage pour augmenter la production de viande animale.

Genentech a également exploré les diverses possibilités de production des interférons humains, substances naturelles anti-virales et peut-être anti-cancéreuses. Ses chercheurs ont notamment réussi à faire fabriquer par des levures modifiées de l'interféron leucocyttaire D, qui est la première protéine humaine fabriquée par cette voie. Le "marché" japonais a été cédé à deux sociétés. Le reste du monde est encore à exploiter.

Parallèlement, les chercheurs de Genentech poursuivent des recherches fondamentales. Ils tentent ainsi de localiser des gènes humains sur tel ou tel chromosome — par exemple, celui de l'insuline se situe sur le bras court du chromosome 11, et celui de l'interféron leucocyttaire, sur le chromosome 9. Ils étudient l'expression antigénique de virus pathogènes, comme celui de la grippe ; les fonctions des cellules d'organismes évolués ; les propriétés des levures, dotées d'un appareil génétique plus complexe que celui des bactéries et peut-être mieux appropriées à la biosynthèse de protéines complexes.

D'autres sociétés se sont placées : Cetus, également américain, qui a déjà une bonne expérience dans plusieurs secteurs de la biotechnologie ; Genex, encore américain, légèrement en retrait sur les deux premières, mais bien structurée et ayant une bonne capacité de recherche ; Biogen, sis à Genève, mais dont l'animateur principal, Walter Gilbert, est généticien à Harvard.

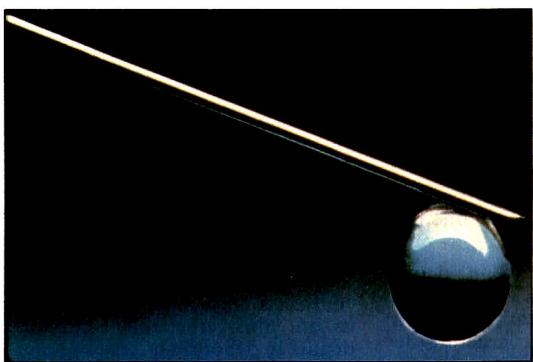
Mais alors que ces quelques "grands" du génie génétique étendent leurs activités, il est des "petits génies" qui risquent de se voir éliminés de la course, s'ils ne le sont pas déjà. L'histoire de Southern Biotech, citée en début de ces lignes, est exemplaire.

Cette société est issue d'une autre, la Southern Medical and Pharmaceutical Corporation, de Tampa (Floride), qui avait réalisé des bénéfices importants dans le traitement et la commercialisation de produits sanguins. En 1980, le fondateur de Southern Medical, John M. Kilgore, jeune médecin généraliste, cherchait de nouveaux débouchés.

Les interférons humains suscitaient alors de grands espoirs, notamment pour le traitement de certains cancers, et le Dr Kilgore n'eut pas trop de difficultés à obtenir plus de 1,5 million de dollars pour mettre sur pied une unité de préparation d'interféron à partir de cellules sanguines. Un chercheur réputé, le Dr William Stewart, spécialiste de l'interféron au très respectable Sloan-Kettering Cancer Research Institute (New York), fut engagé comme conseiller, à temps partiel. Une grande firme de Wall Street accepta de lancer la vente d'actions de Southern

Medical en bourse, et enregistra auprès de la Security Exchange Commission (organisme de contrôle boursier aux États-Unis) le projet de mettre en vente 1250 000 parts aux prix de 25 dollars la part, ce qui rapporterait une trentaine de millions de dollars, permettrait d'engager une trentaine de scientifiques et de construire des laboratoires et des unités de production.

Notre confrère *Science*, revue de l'American Association for the Advancement of Science, qui s'est livré à une enquête approfondie sur les peripéties de Southern Biotech, remarque qu'il fallait un engouement peu ordinaire pour l'aventure biotechnologique, pour qu'une firme boursière respectable puisse sérieusement pro-



Cette goutte d'insuline humaine synthétique représente un des exploits de l'ingénierie génétique, réalisé en 1978.

poser de vendre pour 30 millions de dollars d'actions d'une société qui n'avait jusqu'alors vendu que du plasma sanguin, qui n'avait pratiquement pas de personnel scientifique, ni démontré aucune capacité dans le domaine auquel elle s'attaquait.

Southern Biotech réussit bien à fabriquer de l'interféron en utilisant les méthodes classiques de cultures de cellules sanguines, mais ne réussit pas à le vendre. Finalement cette société déposa son bilan.

Or, l'échec de Southern Biotech, l'une des premières victimes de la sélection naturelle, démontre l'importance mondiale de l'enjeu. L'élimination des faibles, les "petits génies", ne représente nullement une menace pour l'avenir de cette technologie. Tout au contraire.

L'ingénierie génétique se décante. Trop de sociétés, d'entrepreneurs alléchés par le profit vite fait se sont lancés dans la course. Trois ou quatre ans se sont écoulés sans que les investissements rapportent, ce qui, pour le *venture capital* est un délai difficilement tolérable. En outre, l'argent est devenu cher : un dollar pouvant rapporter près de 16 % l'an en toute sécurité, à quoi bon le risquer dans une aventure dont les retombées ne sont qu'à long terme, surtout dans le domaine pharmaceutique, où les normes de sécurité et la législation imposent des délais supplémentaires ? La prolifération va cesser. Mais non le progrès.

Quatre grandes sociétés gardent pignon sur

rue ; outre celles qui sont apparues et qui ont disparu presque comme des étoiles filantes, quelques autres peuvent devenir grandes. Ainsi, la société française Transgène, formée il y a quelques années sous l'égide de Paribas, se trouve directement en compétition avec de nombreuses sociétés dans le monde entier, et doit encore passer une barre avant de se trouver dans le peloton de tête avec Genentech, Cetus, Genex et Biogen. On a également créé en France, au sein de l'Unité de recherches de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale, à Luminy, près de Marseille, "Immunotech", laboratoire spécialisé dans les anticorps monoclonaux, dont les applications sont multiples : outils de laboratoire et de recherche fondamentale, "ciblage" de médicaments, préparation d'anticorps spécifiques et purs.

Il existe des possibilités de collaboration entre Transgène et Hybridolab, et, dit-on, peut-être avec Biogen, la plus européenne des grandes firmes d'ingénierie génétique. Cela représente un "poids" scientifique considérable. Un autre "outsider" européen semble également se placer : Novo Industri, firme danoise longtemps spécialisée dans les enzymes, et qui avait entre autres innové dans les célèbres enzymes "gloutons", capables de décomposer les taches de protéines sur le linge...

Novo a donné champ libre à quelques chercheurs et aussi à quelques jeunes loups du démarchage et de la gestion ; il s'est ainsi arraché au contexte réduit du Danemark pour vendre des actions sur les marchés de Londres et de New York, obtenant plus d'un million de dollars pour son expansion et sa diversification.

Dans le monde entier, de nombreuses universités, des centres de recherche, des organisations gouvernementales et internationales poursuivent déjà ou envisagent des recherches fondamentales et appliquées dont les retombées sont encore imprévisibles. Par exemple, l'Organisation mondiale de la Santé se tourne vers le génie génétique pour mieux comprendre les systèmes de défense des parasites qui causent diverses maladies tropicales chez des centaines de millions de personnes dans le tiers monde. Ces recherches pourraient mener à la mise au point de vaccins contre la lèpre, la bilharziose, le paludisme.

Les hybridomes, outre leur utilisation dans le diagnostic, pourraient être utilisés pour "cibler" des médicaments, notamment sur les cellules cancéreuses. Les hybridomes, cellules hybrides issues pour une moitié de cellules cancéreuses, et pour l'autre, de lymphocytes producteurs d'anticorps, seraient "programmés" à l'avance contre des antigènes spécifiques, antigènes de cellules cancéreuses, ou antigènes viraux. De nombreuses approches sont possibles, et les premières tentatives ont donné des résultats prometteurs.

Nous avons posé la question concernant l'avenir de la biotechnologie à Jean-Pierre Raynaud, directeur de l'innovation chez Roussel

(suite du texte page 172)

# Emploi : les mastodontes cèdent le pas

*Effet de la crise, de l'apparition de technologies nouvelles, ou début d'un bouleversement fondamental de l'organisation du travail et du système de production : tandis que les grosses entreprises emploient de moins en moins de salariés, les petites sont de plus en plus nombreuses et en emploient de plus en plus.*

■ La théorie économique la plus généralement admise faisait de la concentration industrielle, de l'augmentation de la taille des unités de production et de l'extinction progressive des petites entreprises, un phénomène inéluctable. Parce que seule la grande dimension aurait permis aux entreprises de générer et d'exploiter les découvertes, d'innover, de développer et de commercialiser des produits nouveaux, de contrôler leur marché de façon monopolistique.

Et, de fait, alors qu'au début du siècle 58 % de la population occupée dans l'industrie travaillait dans des établissements de moins de 10 salariés, ce pourcentage est aujourd'hui tombé à 18 %. Dans les années d'euphorie et de très forte expansion qui ont précédé la crise, le phénomène allait s'accélérant. Les 300 000 à 400 000 personnes supplémentaires qui, chaque année, devenaient salariées, trouvaient à s'employer dans de grands établissements (plus de 200 salariés) et, dans une moindre mesure, dans des établissements moyens (de 20 à 199 salariés). De 1969 à 1973, les grands établissements ont ainsi créé 863 000 emplois (+22 %), les moyens 712 000 (+17 %) et les petits (0 à 19 salariés) seulement 166 000 (+5 %).

Tout a changé avec la récession : de 1974 à 1980, les grands établissements ont perdu 557 000 emplois (-12 %), tandis que les moyens en créaient 150 000 (+3 %) et les petits 550 000 (+16 %), soit, à peu de chose près, autant qu'en perdaient les grands ! A une période d'in-

tense disparition d'entreprises succède ainsi, depuis la crise, une période d'intense création.

« Ce basculement d'un demi-million de personnes est un changement très significatif, dont la portée sociale sur la structure de l'emploi et les conditions de travail, ne saurait échapper », note Michel Didier, sous-directeur au ministère de l'Économie et des Finances (1). D'autant que le recul des grandes unités de production et le développement des petites est un phénomène très général, qui se produit dans tous les secteurs et activités : industrie manufacturière, bâtiment et travaux publics, secteur tertiaire. « La redistribution des effectifs au profit des petites unités, ajoute M. Didier, traduit donc autre chose que cette déformation sectorielle de l'appareil productif que constitue le développement du tertiaire et le recul de l'industrie. »

**Industrie manufacturière.** De 1966 à 1973, le nombre des petits établissements a diminué de plusieurs dizaines de milliers et plus de 100 000 emplois ont disparu. Dans le même temps, les établissements de plus de 200 salariés augmentent de 800 unités et leurs effectifs de près de 600 000 salariés. Bouleversement complet depuis 1974 : le nombre des entreprises de plus de 200 salariés a diminué de 700 et leurs effectifs de près de 500 000 personnes. Dans le même temps, on observe une stabilité de l'emploi dans les petits établissements (+37 000), dont le nombre

ne diminue plus. Quelles que soient leurs activités (agro-alimentaire, biens intermédiaires, biens d'équipement, biens de consommation), les petits établissements industriels ont donc mieux résisté à la crise que les grands.

« Les années de croissance modérée (depuis 1974) ont à peu près effacé le mouvement de concentration qui s'était produit dans les années antérieures à la première crise pétrolière », constate M. Didier. « La diminution des effectifs salariés dans l'industrie, ajoute-t-il, est entièrement imputable aux grandes entreprises. Et plus les entreprises sont grandes, plus elle est importante : -3 % entre 50 et 200 salariés ; -5 % entre 200 et 500 ; -12 % au-dessus de 500 salariés. »

**Bâtiment et travaux publics.** Même situation dans ce secteur, qui emploie environ 2 millions de personnes. De 1967 à 1973, les établissements de plus de 200 salariés ont créé 211 000 emplois, tous perdus, et au-delà (-229 000), depuis 1974. Les petits établissements, par contre, continuent à embaucher : ils ont ainsi créé 37 000 emplois depuis le début de la crise.

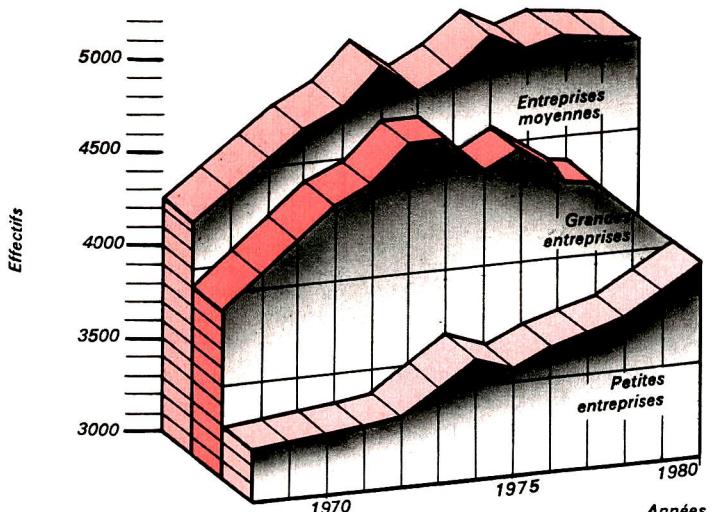
**Secteur tertiaire.** Avec 6,5 millions de salariés, le tertiaire constitue un cas un peu particulier : il continue à créer des emplois (739 000 au cours des 5 dernières années). Mais cette augmentation n'est pas uniforme : les effectifs stagnent dans les établissements de 200 salariés (+5 000 emplois) et, là encore, principalement dans le commerce ; c'est dans les établissements moyens et surtout petits qu'ils se développent de façon significative (+348 000 et +386 000 emplois). Depuis 1974, c'est-à-dire depuis le début de la crise, la redistribution de l'emploi vers les plus petites unités de production est donc manifeste et générale. Le pourcentage des salariés travaillant dans des établissements de plus de 200 personnes est ainsi déjà tombé de 36 à 31 %, celui des salariés travaillant dans des établissements de moins de 20 personnes est grimpé de 26 à 30 %.

Plusieurs causes peuvent expliquer ce phénomène. D'abord, une sorte de « choc en retour » après une période de très forte concentration. Les grandes entreprises ont excessivement gonflé leurs effectifs durant la période d'euphorie des années précédant la crise. Celle-ci survenant, ces entreprises ont cherché à limiter, puis à diminuer leurs frais de personnel.

Ensuite, la nécessité d'adapta-

(1) *Économie et statistiques*, n° 144 : « Crise et concentration du secteur productif. »

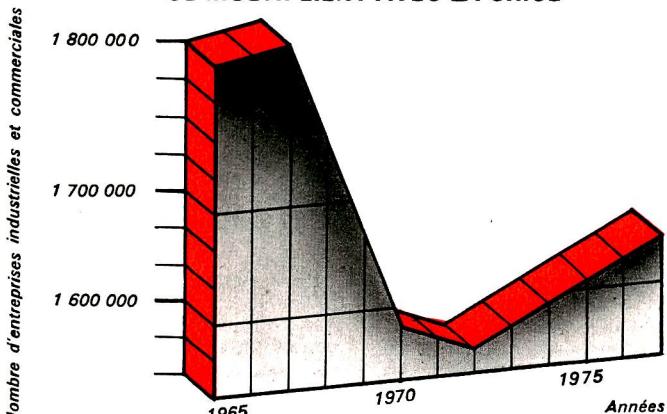
## LES PETITES ENTREPRISES EMBAUCHENT LES GRANDES DÉBAUCHENT



DE 1974 À 1980 : 550000 SALARIÉS  
SONT PASSÉS DES GRANDES ENTREPRISES AUX PETITES

Taille des entreprises	Variation des effectifs			
	1969-1973		1974-1980	
	(en milliers)	(en pourcentage)	(en milliers)	(en pourcentage)
Petites (0 à 19 salariés)	+ 166	+ 5	+ 555	+ 16
Moyennes (20 à 199)	+ 712	+ 17	+ 150	+ 3
Grandes (200 et plus)	+ 863	+ 22	- 557	- 12
Total	+ 1741	+ 15	+ 148	+ 1

## LES ENTREPRISES SE MULTIPLIENT AVEC LA CRISE



tions rapides à un environnement économique devenu essentiellement instable. Or les petites unités de production bénéficient d'une plus grande plasticité ; face à un avenir incertain, elles ont une meilleure capacité de réaction et d'adaptation. Certaines se créent, d'autres disparaissent ; mais, au

total, il y a beaucoup plus de créations que de disparitions.

Et puis, le progrès technologique, avec une "nouvelle vague" d'innovations (notamment toutes celles liées à l'informatique) n'impose plus, comme autrefois, la grande dimension.

Cela bien qu'en matière de créa-

tion même de produits nouveaux, les petites et moyennes entreprises semblent, par contre, à la traîne. Une récente étude de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économique), qui réunit les pays les plus industrialisés du "monde libre", montre en effet que la moitié de la recherche industrielle est le fait, dans ces pays, d'une quarantaine de très grosses firmes multinationales. Quant aux petites et moyennes entreprises, 10% seulement s'intéressent à l'évolution technologique et elles ne participent que pour 5% aux dépenses de recherche industrielle aux États-Unis et 10% en RFA et en France.

Principale cause de ce retard technologique : le manque de culture technique et de réceptivité à l'innovation, dans l'ensemble de la société. L'OCDE cite le cas des industries horlogères, averties dès la fin des années 60 des révolutions techniques qui se préparaient, notamment avec l'apparition des cristaux liquides, mais qui n'ont pu, pourtant, faire face par manque de préparation à l'électronique, la formation de leur personnel étant exclusivement consacrée à la mécanique.

Crise, faillites et disparitions d'entreprises n'empêchent pourtant pas que, globalement, les petites et moyennes entreprises sont de plus en plus nombreuses et emploient de plus en plus de travailleurs.

Au contraire, même : la difficulté de trouver ou de retrouver un emploi salarié a constitué, et constitue, une forte incitation à la création d'entreprises, tandis que l'autonomie et une certaine convivialité, que l'on trouve plus facilement dans des unités de petite taille, sont aujourd'hui recherchées par nombre de chefs d'entreprises aussi bien que de salariés.

Pour l'instant, note Michel Didier, la redistribution de l'emploi par un dynamisme accru des petites unités et une régression des plus grandes n'a fait que compenser le renforcement de la concentration industrielle dans la période antérieure.

Mais la déformation en cours de la structure de l'emploi est si rapide — et ses causes paraissent si durables — qu'il semble bien que c'est à l'apparition d'une forme nouvelle de l'organisation du travail et de la gestion de l'appareil productif que l'on est en train d'assister.

**Gérard MORICE** ■

# La serrure "Galilée": souffler n'est pas jouer

*L'homme nomade primitif transportait tous ses biens avec lui. Comme les animaux, il protégeait son avoir en le dévorant. Lorsque les premières civilisations pastorales apparurent, il fallut créer des entrepôts et y accumuler des réserves en fonction des ressources saisonnières. Aussitôt, la société se divisa en deux clans : les propriétaires et les autres... Très vite, les premiers comprurent que les seconds profiteraient de la moindre occasion pour se saisir de leurs richesses. Il fallut trouver un moyen pour protéger le foyer ou l'entrepôt : la serrure naquit en même temps que le voleur.*

Les verrous de bois suméniens n'ont pas laissé de traces ; en revanche, les fermetures compliquées des tombeaux pharaoniques nous sont mieux connues. Quant aux Grecs, ils forgèrent des serrures métalliques efficaces ; mais leurs clefs étaient si grandes qu'il fallait les porter sur l'épaule, comme on le ferait de nos jours avec un volumineux fusil de chasse...

Le Moyen Âge inaugura ensuite la serrurerie offensive. Le crocheteur malhabile déclenchaît des griffes d'acier qui transperçaient sa main en attendant que le bourreau la coupe ! L'élan était donné. L'ingéniosité se mit au service de l'instinct de propriété. Progressant avec la technique, une infinité de mécanismes furent dès lors sayés.

Cette lutte acharnée entre Harpon et Arsène Lupin, commencée à l'aube des temps historiques, continue de nos jours avec l'acharnement que l'on sait. Toutes les fermetures inviolables furent violées... Il en est une, cependant, qui eût découragé un maître des crocheteages... Son principe était si inattendu, qu'aux yeux du malfaiteur, il eût semblé malhonnête ! Faire appel à l'isochronisme des pendules en matière de serrurerie, c'est attenter au professionnalisme !

Mais M. Isaachsen, jeune ingé-

nieur norvégien dont l'éphémère et immortelle invention fut décrite dans *La Nature* en 1891, se souciait peu des états d'âme des cambrioleurs. Lorsque vous aurez lu les explications qui vont suivre, je pense que vous serez d'accord avec moi : cet homme était doué d'un certain sens de l'humour. Je le soupçonne même d'avoir poussé le vice jusqu'à chercher le problème qui convenait à la solution qu'il avait préalablement trouvée...

En tous cas, il fit construire un chalet dans une clairière à deux lieues de Christiansand. Observons-le au moment où il arrive devant la porte. Il est seul et c'est heureux, car le manège auquel il va se livrer, aurait immédiatement rassemblé une foule de curieux et laissé planer de sérieux doutes sur son intégrité mentale ! Jugez plutôt : il sort de sa poche une pierre attachée à une ficelle qui se termine par une boucle. Puis, il accroche ce pendule rustique à un clou fiché dans le linteau. La pierre s'immobilise, après quelques oscillations, en face d'un repère. D'un coup de doigt, il lance le pendule, et tout en le fixant des yeux, il s'accroupit devant la porte. Il approche alors ses lèvres d'un minuscule orifice percé dans le panneau, et chaque fois que la pierre passe devant le repère, il souffle dans le trou... Une fois, deux fois, trois fois, il souffle dans le trou... Une fois, deux fois, trois

fois, quatre fois... Un déclic se fait entendre et Isaachsen se relève, pousse la porte et pénètre dans son chalet qui fleure bon la résine et le vernis...

Non, cet article qui a commencé par un survol de l'histoire de la serrurerie ne se transforme pas, tout à coup, en conte nordique et persan... Le Sésame d'Isaachsen ne doit rien à Shéhérazade mais beaucoup à Galiléo Galilée le génial Florentin pourfendeur de mythes. En observant ce mécanisme de plus près, nous verrons qu'il est fondé sur l'une des découvertes de ce grand esprit : deux pendules de même longueur ont une durée d'oscillation identique.

Comme vous avez déjà dû le deviner, vu la modicité des moyens utilisés par notre Norvégien devant sa porte, le secret de ce tour de "passe-passe" a de fortes chances de se trouver à l'intérieur de la maison. Nous n'avons donc pas fait figurer ici la porte "côté cour", pas plus que la "clé" dont dispose Isaachsen quand il se trouve devant sa porte fermée. Il n'est pas difficile en effet de se représenter une pierre arrondie pendue au bout d'un fil, d'autant que l'importance de cet ensemble ne réside que dans la longueur du fil entre la pierre et le clou.

La **figure 1** dévoile le mécanisme qui se trouve à l'intérieur. Un pendule, dont le fil de suspension a la même longueur que celui de la "clé", est disposé de telle façon, qu'au repos, il se place en face d'un trou oblique percé dans la porte. Sur le détail (à gauche) on voit que la masse de ce pendule comporte une dépression concave destinée à recevoir l'air comprimé, qui lui transmettra une impulsion.

Il est évident qu'en soufflant à travers le canal ménagé dans la porte, on mettra en mouvement le pendule. Mais cela ne suffira pas pour autant. Il est absolument nécessaire de souffler au bon moment, c'est-à-dire lorsque la masse vient juste de passer devant l'orifice. La condition est suffisante et nécessaire pour augmenter l'amplitude de l'oscillation. Ainsi, les impulsions s'ajouteront jusqu'au moment où la masse frappera le levier (**figure 2**) qui tombera sur l'extrémité du ressort. Le pêne s'abaissera alors et la porte sera libre...

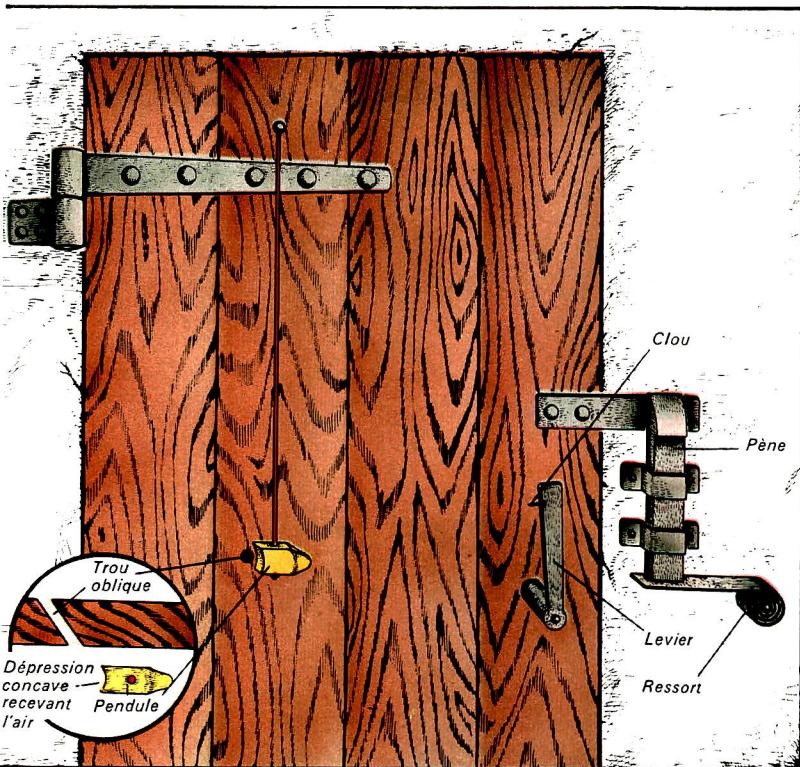


FIGURE 1

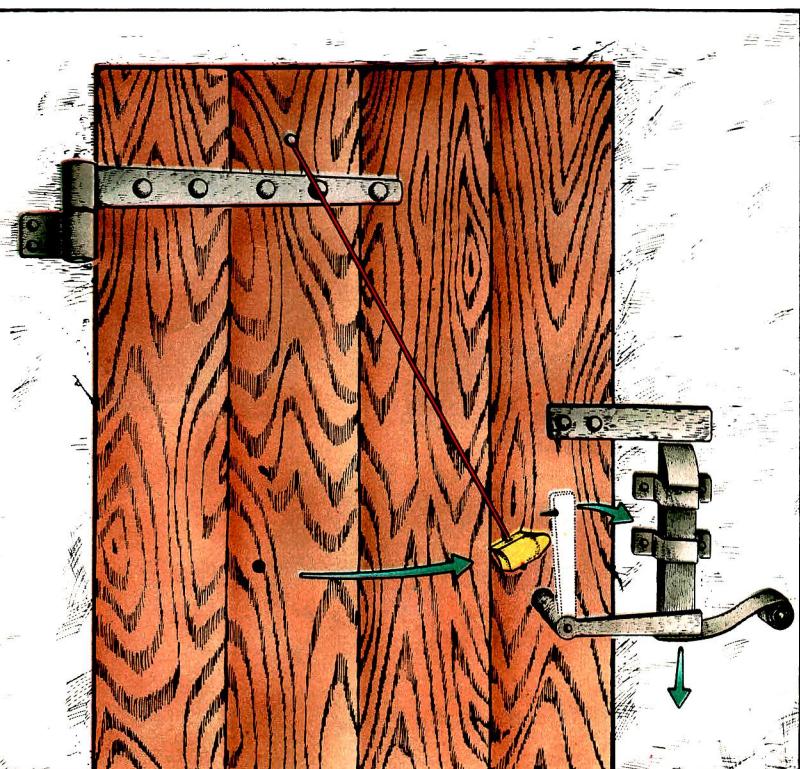


FIGURE 2

Il est possible que l'inventeur ait eu son idée en poussant une escarpolette, sport romantique qui faisait fureur à son époque. Ou alors, un cheminot lui a expliqué comment on peut couper un rail avec un seul doigt. Pour ceux qui ne connaissent pas le truc et voudraient l'expérimenter, voici comment procéder :

1. Poser un rail de bonne longueur sur deux supports à un mètre du sol.
2. Poser l'index à mi-distance et appuyer légèrement : le rail ploie.
3. Dès que vous relâchez la pression, l'élasticité de l'acier le fait osciller autour de sa position première.
4. Surveillez le moment précis où il en est le plus écarté (vers le haut) et donnez une nouvelle impulsion.
5. Peu à peu l'oscillation s'amplifie, il arrive un moment où elle dépasse la limite extrême d'élasticité et atteint la rupture : votre pari est gagné...

Mais ces différents exemples n'expliquent qu'une partie du fonctionnement. Dans notre mécanisme le pendule actif est invisible. En soufflant au hasard, il est illusoire de penser augmenter l'amplitude de l'oscillation. Parfois même on la diminuera... Évidemment, Isaachsen avait prévu la chose et son bizarre comportement se justifie maintenant.

Disposant d'un pendule isochrone, il se contente de le synchroniser avec son homologue derrière la porte. C'est pourquoi, il fixait le premier des yeux en attendant que la pierre passe devant le repère et ne soufflait qu'à ce moment-là. Évidemment, pour faire "choir la bobinette" en quatre souffles bien dosés, il fallait s'appeler Isaachsen.

Malgré son ingéniosité, il est heureux que cette serrure n'ait eu aucune descendance. Si la connaissance intime et quotidienne de la physique galiléenne y perdit, on économisa, en revanche, bien des crises de nerfs à des gens accroupis s'époumonnant devant leurs portes closes...

# Croque moi



# et tu inventeras.

L'homme invente de plus en plus. Et de mieux en mieux. Pour repousser les limites du possible, il s'est fabriqué des outils à sa mesure. L'ordinateur personnel Apple en est un.



Rappelez-vous. Il n'y a pas si longtemps, l'ordinateur personnel c'était un rêve. Aussi fou que de vouloir posséder son propre vaisseau spatial.

Et puis il y eut Apple.

L'informatique indépendante, abordable (un Apple coûte moins qu'un simple photocopieur) et accessible (on apprend à s'en servir en quelques heures).

Un Apple ne vient jamais seul. Avec lui, vous disposez d'une bibliothèque de programmes avec lesquels vous pouvez vous mettre tout de suite au travail. Sans avoir à apprendre le langage informatique.

Un Apple, c'est le meilleur moyen d'aller plus vite et plus loin. D'être créatif sans aucune contrainte. De regagner le temps perdu en tâches répétitives, en routine. D'aller jusqu'au bout de chaque nouvelle idée. De redevenir inventif à 100 %.

Vous faut-il d'autres bonnes raisons?

Alors, examinez une de vos journées de travail, vous en trouverez. Mais si vous savez déjà qu'un ordinateur personnel peut vous faire du bien, documentez-vous (voyez le bon à croquer Apple au bas de cette page).

Et gardez bien en tête que votre ordinateur personnel doit disposer de programmes pour vos travaux habituels. Et qu'il doit être capable de grandir en fonction de vos besoins (Apple dispose de plus d'accessoires que n'importe quel autre ordinateur personnel).

Choisissez aussi un ordinateur célèbre et qui a fait ses preuves : 400.000 Apple fonctionnent chaque jour dans le monde. C'est la meilleure preuve de leurs hautes performances et la certitude d'un service disponible sur le champ. On ne devient pas célèbre par hasard.



Un Apple, c'est vrai, change les façons de travailler, de penser, de décider. A vous de décider.

BON A CROQUER

SEEDRIN

Avenue de l'Océanie Z.I. de Courtabeuf  
91944 LES ULIS



SY2

Que lire? Si vous voulez vous familiariser avec le monde de l'ordinateur personnel à travers la littérature Apple et les revues spécialisées, cochez cette case.

En français  En anglais

Si vous ne pouvez plus attendre, cochez cette case pour recevoir la liste des revendeurs agréés Apple.

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

**apple**  
l'ordinateur personnel



# münzing

La qualité fait plaisir à boire.

## INDUSTRIE

### SOCIO-ÉCONOMIE

#### ***Les nouveaux ingénieurs : cinq fois plus de femmes qu'il y a vingt ans***

■ On compte en France 17 000 femmes ingénieurs, soit 6% du nombre total des ingénieurs. C'est encore peu, mais les choses sont en train de changer très vite: le nombre des femmes ingénieurs a été multiplié par deux en dix ans (1960-1970) et par cinq en vingt ans (1960-1980); en 1978, les femmes représentaient 11% des nouveaux ingénieurs, en 1983 elles en constitueront 16%.

Une étude récemment publiée par le Cercle des femmes ingénieurs (3, rue Vauquelin, 75005 Paris) montre que cette émergence des femmes est due d'une part à l'évolution du métier d'ingénieur (liée à l'apparition de techniques nouvelles), d'autre part à la transformation des mentalités. Autrefois, l'activité des femmes ingénieurs était pratiquement limitée au domaine du laboratoire (recherche, contrôle), à celui de l'enseignement et à celui de la documentation. Aujourd'hui, on trouve des femmes ingénieurs dans les métiers nouveaux: électronique, informatique, bureaux d'études, technico-commercial, sociétés de services, biochimie, agronomie. Ainsi le secteur enseignement-recherche, où travaillaient 45% des femmes ingénieurs en 1960, n'en occupe-t-il plus que 20% en 1980. Et si, il y a vingt ans, une femme sur deux travaillait au service de l'Etat, la proportion est aujourd'hui tombée à une sur quatre.

Quant à la transformation des mentalités, elle a suivi le contexte socio-économique: son origine semble remonter à la guerre d'Algérie qui, mobili-

sant sous les drapeaux un nombre important de cadres masculins, a ouvert les entreprises aux femmes. Par la suite, la pénurie de personnel compétent en informatique a largement ouvert ce secteur aux femmes ingénieurs, qui y représentent 24,5% de l'ensemble des ingénieurs. Les "bastions" qui restent masculins sont les très grandes écoles sans spécialité dominante (Polytechnique, Ponts et Chaussées, Mines, Centrale), les écoles de mécanique et de travaux publics et le Conservatoire national des arts et métiers.

Pourquoi les grandes écoles? Parce qu'elles constituent le plus souvent une voie pour acquérir une position sociale, et que les jeunes filles décidant de devenir ingénieurs choisissent plutôt une école renommée dans un domaine technique précis. Probablement aussi parce que les parents n'admettent pas la même attitude selon qu'ils conseillent leur fils ou leur fille.

L'âge moyen de la femme ingénieur est de 29 ans — dix ans de moins que celui de l'homme ingénieur. Ceci s'explique par l'absence de service militaire et par la constante augmentation du nombre de femmes obtenant leur diplôme d'ingénieur. 65% des femmes ingénieurs ont ainsi moins de 35 ans. Autre caractéristique de la femme-ingénieur: elle travaille le plus souvent à Paris (71%, contre 50% pour les hommes), parce que dans les secteurs où elles sont les plus nombreuses (informatique, recherche, bureau d'études), la plupart des activités sont concentrées dans

la région parisienne, auprès des sièges des sociétés. Aussi parce que l'installation d'un couple dont la femme est ingénieur suppose que mari et femme trouvent dans la même région deux postes correspondant à leurs compétences et que cette probabilité est beaucoup plus forte à Paris.

A l'embauche, le salaire de la femme ingénieur diffère peu de celui de l'homme: 6 300 F/mois en moyenne, contre 6 500 F. Par contre, sa position hiérarchique devient très rapidement décevante. Pour cinquante hommes directeurs généraux, secrétaires généraux, ingénieurs en chef ou chefs d'entreprises, on ne compte que quinze femmes: généralement les femmes stagnent aux niveaux hiérarchiques intermédiaires. Si bien que, dès 35 ans, les disparités de salaires femmes-hommes sont très importantes. Cela s'explique en grande partie par une moins grande "agressivité" de la femme-ingénieur: si 80,6% sont favorables à l'augmentation de leurs responsabilités professionnelles, 27%, seulement les recherchent délibérément. Les autres, 53,6%, les accepteraient seulement si on les leur offrait. A peine 27%, donc, ont conscience que c'est à elles de mener leur carrière, les autres passant après les ambitieux, ceux qui se battent pour obtenir des promotions. Principale raison de ce comportement: la femme ingénieur réalise un compromis vie familiale-vie professionnelle. Elle poursuit une carrière normale, mais sans ambitions, dans un poste dont les exigences sont compatibles avec sa vie privée.

## Un système capable de synchroniser 56 projecteurs

■ La multivision, projection de diapositives sur plusieurs écrans, est aujourd'hui assurée par des moyens électroniques qui réalisent la synchronisation automatique des divers projecteurs et magnétophones et rendent possible la programmation du spectacle sur bande magnétique. La société française TAV (Techniques audiovisuelles) vient de concevoir à cet effet le système "Datavision", qui permet la réalisation d'un programme avec le nombre de projecteurs qui peut aller jusqu'à 56. Ce système utilise un boîtier de contrôle, le PCU 5308, qui se fixe sur chaque projecteur, ce qui permet de n'imposer aucun ordre de raccordement.

L'unité de contrôle PCU 5308 est capable de recevoir ou d'exécuter 22 fonctions différentes. Elle permet un réglage de la lumière avec 99 niveaux d'intensité et 99 vitesses de fondu enchaîné, elle s'adapte automatiquement au type de projecteur raccordé (Kodak, TAV ou Simda 2200) et peut alimenter un système de programmation extérieur ou de petites unités pour le codage de trois projecteurs. De plus, elle donne l'état de la lampe du projecteur, affiche le numéro des vues en cours de projection, contrôle le changement de vues avant et arrière, le niveau de lumière et la durée du fondu enchaîné. Les données sont transmises à chaque projecteur au moyen d'un simple câble de liaison reliant les projecteurs en série, sans ordre préférentiel. Bien qu'ils soient reliés par le même câble, ces projecteurs sont commandés individuellement. Les signaux de commande sont numériques et il n'est donc plus question, comme autrefois, de commande par impulsions.

Les données de programmation sont affichées sur le clavier du mini-ordinateur 5308 comme on le ferait avec une machine à calculer. Cet appareil rend possible des corrections de programme, la mise en mémoire de sous-programmes et l'insertion, ou la suppression, des différents effets. Le codage peut être réalisé de façon séquentielle: les effets programmés sont alors appelés

séquence par séquence, en temps relatif ou en temps absolu. Dans le premier cas, le temps qui sépare chaque séquence étant en mémoire dans l'ordinateur (de 1/1000 s à 999 s), le programme défile automatiquement; dans le second cas, le temps est compté par une horloge incorporée: chaque séquence est alors programmée en heures, minutes, secondes et centièmes de seconde. Un circuit de mémorisation spécial permet de faire entrer automatiquement, soit le temps relatif, soit l'horloge lors du déroulement du programme, chaque nouvelle séquence étant alors appelée en appuyant sur une touche. L'appel d'une séquence cale automatiquement tous les projecteurs pour cet instant du programme (lumière et numéro de diapositive).

Si l'on désire travailler sur plusieurs programmes audiovisuels simultanément, il est possible de sauvegarder la programmation tout en libérant la mémoire: cette programmation est enregistrée sur un simple magnétophone à bande ou à cassette. On peut aussi en conserver une trace écrite en raccordant une imprimante à l'ordinateur, ce qui permet l'archivage, ainsi qu'une vision globale des instructions. Ce matériel offre encore bien d'autres possibilités de travail: il peut recevoir un clavier avec écran et logiciel de création de programme. Le codeur, pour 1 à 56 projecteurs, coûte 40000 F; pour 1 à 3 projecteurs: 7500 F; l'unité de contrôle du projecteur 5308: 3500 F; le terminal écran: 18000 F; et l'imprimante: 13000 F.

■ ■ **Salon des inventions et des curiosités** organisé le 23 et 24 octobre par le Comité des fêtes de Saint-Grégoire, à 4 km du centre de Rennes. Participation gratuite. Exclusivement réservé aux inventeurs indépendants et aux particuliers ayant des "curiosités" de tout ordre à présenter. Pour tout renseignement: Serge Bohanne, 15, rue de Bréhat, 35760 Saint-Grégoire. Tél. (99) 68.90.50.

## Une montgolfière qui tient... dans le coffre d'une voiture

■ Six fois moins encombrant que les aérostats classiques, ce ballon à air chaud tient, avec son équipement, dans le coffre d'une voiture. Le gain de place réside essentiellement dans le fait que ce ballon ne possède pas de nacelle: son passager est suspendu par un harnais, qui soutient aussi le brûleur et la bonbonne de propane de 20 kg (environ une heure de vol). L'enveloppe existe en 400, 480 et 600 m<sup>3</sup>. Elle se fixe au harnais en quelques secondes au moyen de quatre maillons.

Le brûleur possède une armature en fuseau qui facilite le gonflement tout en réduisant les risques de brûlure autour de la bouche de l'enveloppe. Un mécanisme pivotant, axé sur une couronne d'aluminium durci montée sur trois roulements à billes étanches, permet à l'aérostier de s'orienter à son gré.

Un parachute de secours est fixé au harnais qui porte deux boucles à dégagement rapide aux épaules. Le support de la boucle gauche porte un indicateur d'allumage et de niveau de gaz; celui de droite porte la commande du mécanisme piézoélectrique de mise à feu. Un vibreur prévient lorsque la bonbonne de propane est presque vide. Toutes les pièces de cet aérostier sont étudiées pour supporter un poids de 900 kg, le harnais ayant une force à la rupture de 2700 kg.

(Colt Balloons Ltd, Maesbury Road, Oswestry, Shropshire SY108HA, Grande-Bretagne.)



## La Renault qui écoute et obéit à la voix

■ Plus besoin d'actionner une manette, il suffit d'exprimer son désir: « clignotant gauche ; essuie-glace ; montée vitre droite ; phares ; signal de détresse ; désembuage... ». Par un seul ordre prononcé en langue courant, la fonction commandée se met en action. Plus besoin de clé non plus : on ordonne de la même manière l'ouverture du moteur.

C'est l'une des dernières prouesses de l'électronique, et en tout cas la plus spectaculaire : la reconnaissance automatique de la parole. Renault a ainsi équipé une R20 avec un microprocesseur capable d'exécuter vingt-deux ordres exprimés en 100 mots. Pour le programmer, l'utilisateur enregistre préalablement ces mots un par un. Les ordres ne seront exécutés que s'ils sont exprimés par la voix enregistrée. Pour les voitures "tournant" au sein d'une famille ou d'une société, on peut programmer jusqu'à huit voix différentes.

Gadget ? Renault s'en défend et le justifie par la facilité qu'il pourrait apporter aux handicapés. Mais l'innovation pourrait aussi atteindre les modèles de très haut de gamme : n'a-t-on pas remplacé les lève-vitres à manivelles par des lève-vitres électriques ?

La reconnaissance automatique de la parole fera partie, dans un proche avenir, de l'électronique d'environnement appliquée à l'automobile, tout comme l'électronique concourra à la solution des problèmes d'anti-pollution, d'économie d'énergie et de fiabilité. Tous les grands constructeurs en sont conscients, et celui qui prendrait le train en marche se pénaliserait lourdement. Toutefois, même dans les pays les plus avancés dans cette voie, l'électronique automobile est trop marginale pour créer un effet de volume : elle ne représente que 6% d'une activité évaluée à 6 milliards de dollars aux USA ; 4% d'un chiffre d'affaires de 3,5 milliards de dollars au Japon. Elle doit donc encore s'en remettre à des composants existants et non spécifiques.

Par exemple, un micro-processeur central, environné de cap-

teurs et de mémoires pourrait gérer en même temps l'alimentation du moteur, l'allumage, la transmission, les aides à la conduite, mais on ne peut, pour l'heure, que recourir à des microprocesseurs plus modestes (Motorola ou Intel), auxquels on ajoute des circuits supplémentaires.



Le conducteur exprime ses ordres par un microcasque, mais on peut imaginer un micro logé au centre du volant. La programmation de la voix s'effectue sur le clavier central, qui a l'aspect d'une calculatrice.

Les fabricants s'interrogent encore sur la nature des capteurs ; est-il nécessaire de passer des capteurs mécaniques aux capteurs électroniques ? De remplacer les câblages de plus en plus compliqués par le multiplexage et les fibres optiques ? Autant d'incertitudes liées aux surcoûts que la clientèle sera disposée à accepter. Il faudra en tout cas être capable de répondre très vite aux besoins du public, formés par... la concurrence.

Renix, filiale de Renault (51% des parts) et de Bendix (49% des parts), donne à cet égard un bon exemple de rapidité et d'adaptation. Après seulement deux ans d'activité, la firme produit annuellement : 660 000 unités d'allumage électronique en 17 versions, qui ont pour originalité de se contenter d'un seul capteur pour le régime moteur et le point mort haut ; 35 000 régulateurs de vitesse Normalur (qui n'ont pas eu le succès escompté auprès de la clientèle française alors que le principe est très en vogue aux USA) ; et 60 000 boîtiers de

commande de transmission automatique, qui trouveront des débouchés aux Etats-Unis avec la mise en production de la version 59, dite "Alliance". Elle étudie enfin un système d'injection électronique.

L'essor de Renix a été protégé par une garantie de débouchés auprès de Renault. Mais, désormais, sa production sera mise en concurrence avec celles d'autres fournisseurs, de même que Renix fournira d'autres constructeurs : Ford

(boîtiers de commande de transmission automatique), Volvo et Peugeot (allumage électronique), etc.

A ce désir de suivre d'aussi près que possible les besoins du marché s'opposent quelques "freins" : la difficulté de recrutement des ingénieurs, qui préfèrent exercer leurs talents dans l'industrie électronique pure plutôt que dans l'électronique appliquée ; la sous-capacité actuelle des centres de formation ; enfin la dépendance vis-à-vis de l'étranger : Renix, ne fabriquant aucun composant, s'approvisionne pour l'essentiel aux USA, ce qui fait que, par exemple, 60% de la valeur d'un allumage électronique s'en vont aux Etats-Unis.

Le ministère de l'Industrie et de la Recherche a clairement affirmé son désir de promouvoir la filière électronique. Or, semaine de 35 heures, contrat de solidarité, blocage des prix et envolée du dollar aidant, les comptes de Renix restent dans le rouge. En l'espèce, l'intention ne suffit pas !...



### **Un micro-robot pour apprendre, chercher et tester**

■ N'occupant une surface au sol que de 18 x 18 cm, pesant à peine 6,5 kg, coûtant seulement 6500 F HT, ce micro-robot, présenté par la société française Multisoft (25-27, rue Bargue, 75015 Paris) peut être utilisé pour des tâches légères en milieu industriel : sa charge est limitée à 300 g. Mais il a été surtout conçu à des fins éducatives : aisément et entièrement démontable, il permettra aux élèves des universités, écoles d'ingénieurs et centres de formation, de se familiariser avec la robotique industrielle (dont le coût faisait qu'elle restait jusqu'ici réservée à quelques experts) et de réaliser des applications expérimentales et personnelles.

Son logiciel permet en effet la simulation de toute application reproduisant les conditions réelles d'utilisation d'un robot industriel. D'autant que son organe de préhension peut être changé à volonté : trois doigts, comme sur notre photo, ou un électro-aimant pour la saisie de pièces métalliques, ou une ventouse pour la saisie de

feuilles de papier, etc. Par surcroît, le micro-robot Multisoft dialogue, par l'intermédiaire d'un écran de visualisation, avec tout micro-ordinateur existant.

Ses caractéristiques lui ouvrent un second champ d'application : l'étude de l'opportunité de la mise en place dans une entreprise de robots industriels en "vraie grandeur". Celle-ci peut se faire selon trois modes d'approche : capacités du robot, coût et rentabilité, conséquences sociales dans l'entreprise. Toute société désirant automatiser sa production et pensant s'équiper de robots peut ainsi supprimer les risques liés à un investissement aussi important (200000 F en moyenne).

Une des raisons du faible coût du micro-robot est le développement de microprocesseurs de hautes performances et d'un prix réduit. La proportion du coût de l'électronique dans un robot, d'environ 60% il y a seulement 5 ans, est ainsi aujourd'hui tombée à 20%.

### **Un mini-émetteur récepteur**

■ Mis au point en Grande-Bretagne par la firme Iag Radionics (Ashington Road, Rockford Essex SS41 BR), ce mini-émetteur récepteur transmet instantanément son code d'identification lorsqu'il reçoit une interrogation radio. Il se présente sous la forme d'un bloc de plastique ne pesant que 35 grammes, et comporte une mémoire et une pile (5 à 8 heures d'autonomie). Son code est modifiable à volonté.

Premières utilisations : une prison, pour connaître à tout instant la position des gardiens ; une mine, pour la gestion à distance du matériel roulant ; et un... troupeau de vaches : une fois étiquetées, les bêtes sont identifiées automatiquement à leur entrée dans la stalle de traite : leur quantité de nourriture peut ainsi être optimisée en fonction du rendement en lait de chaque vache.

### CARTOGRAPHIE

### **La végétation de la France au 200000<sup>e</sup>...**

■ Le Centre d'écologie des ressources renouvelables de Toulouse vient de réaliser une carte de la végétation au 200000<sup>e</sup>, couvrant toute la France en 64 feuilles. D'un intérêt pédagogique et scientifique, mais aussi pratique : ceux qui sont professionnellement intéressés, à un titre ou à un autre, par la production végétale, naturelle ou transformée, y trouveront en effet de multiples informations qualitatives et quantitatives directement utilisables (appréciation de la biomasse végétale, distribution des différentes essences ligneuses et surfaces occupées par chacune d'elles, répartition des espèces cultivées et des plantes à valeur économique — plantes médicinales, apiculture... —, surfaces et valeurs fourragères des zones en herbe pâturages de montagne —, etc.). Cette carte sera également utile pour tous les problèmes touchant à l'environnement : études d'impact, aménagement du territoire, mise en valeur agricole ou forestière, protection des sites...

## Genève : capitale de la créativité

■ C'est désormais une tradition : *Science & Vie* offrira un stand gratuit au prochain Salon international des inventions et des techniques nouvelles de Genève, qui se tiendra du 26 novembre au 5 décembre 1982, à un inventeur français choisi par tirage au sort et dont la création aura été publiée au cours des douze derniers mois dans notre rubrique « Des marchés à saisir ».

Ce Salon, le 11<sup>e</sup> depuis sa création, est le plus important marché mondial d'inventions et de produits nouveaux. L'an dernier, sur 7000 m<sup>2</sup>, il a accueilli 685 exposants (privés : 45% ; entreprises : 55%), venus de 28 pays des 5 continents pour présenter un millier d'inventions à plus de 100 000 visiteurs. 400 licences y ont été négociées dans une cinquantaine de pays pour un chiffre d'affaires d'environ 10 milliards de centimes pendant la seule durée du salon.

Salon international (80% des



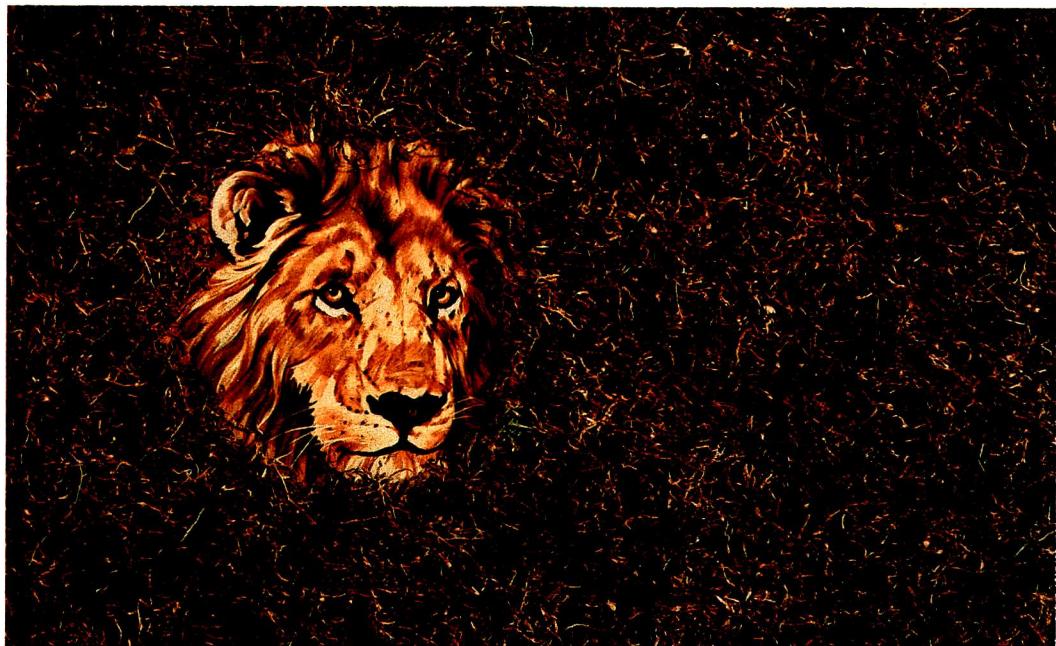
exposants et 40% des visiteurs sont étrangers), le Salon de Genève est avant tout un salon français : on y trouve davantage d'inventions françaises que dans tout autre manifestation de ce genre.

Sa principale originalité est d'être entièrement renouvelé chaque année, puisqu'une même invention, un même produit ou une même technique ne peuvent y être exposés plus d'une fois. Ce qui explique que 70% des visiteurs du Salon sont des professionnels (ces partenaires, distributeurs et financiers dont ont besoin les innovateurs) : ils sont assurés de trouver à Genève les innovations de qualité et vraiment originales qu'ils recherchent. A noter que l'on peut exposer à Genève sans se déplacer per-

sonnellement, le comité d'organisation du salon se chargeant des démarches nécessaires, sans majoration du droit de participation.

Cette année, le Salon des inventions bénéficiera d'un intérêt supplémentaire : en même temps et dans les mêmes locaux se tiendront en effet le Salon international des techniques spéciales (SPEMAC) et un Congrès sur « Les Réalités de l'innovation ». Le SPEMAC s'adresse aux entreprises qui ont mis au point, pour leur propre usage ou pour une application particulière, des machines, des techniques, des procédés ou des outillages originaux. Il leur permettra de rentabiliser ce savoir-faire extrêmement coûteux en permettant aux industriels en quête de solutions techniques de faire l'économie de gros investissements liés à des recherches longues et incertaines.

Pour tout renseignement sur le Salon international des inventions : Innova Diffusion, délégué officiel pour la France, 5, rue de la Baume, 75008 Paris. Tél. (1) 563.01.02.



**Le tabac du plus fort est toujours le meilleur.**



### Roulez sur l'eau...

■ Ceux qui désirent vraiment un véhicule tous terrains seront sans doute intéressés par celui que nous montrons ici. Le VP 2000 n'est d'ailleurs pas fait pour des terrains autres que marécageux, escarpés, couverts de neige et de sable, etc. Malhabile et très lent sur route normale, il se métamorphose dès qu'il quitte les chemins habituels. Son principal atout face à ses concurrents est d'être amphibie. Pour le reste, il a 6 roues motrices (il peut

aussi être équipé de chenilles), une boîte de vitesses de Dyane (vitesse maximum : 55 km/h) et un châssis en tôle d'acier. Il grimpe des pentes de 45° et franchit des dévers à 30°, pivote sur place et peut traverser des lacs à 20 km/h grâce aux turbojets dont il est équipé.

Son prix, en version luxe, est de 41000 F hors taxes. Il est commercialisé par les Véhicules Poncin, 08540 Tournes. Tél. (24) 35.91.63.

### Des déchets transformés en litières puis en combustibles

■ Une société britannique a mis au point un procédé qui permet de transformer divers déchets (paille, écorces, tourteaux, tiges, etc.) en litières. Mélangés à du vieux papier, ces déchets passent dans un broyeur, puis sont imprégnés d'un produit fongicide. En fin de traitement, le produit obtenu est mis en balle pour expédition aux éleveurs : principalement destiné aux litières pour canards, poulets et dindes, il convient aussi aux chevaux, vaches, porcs, et même... aux visons.

Mais la chaîne de recyclage ne s'arrête pas là : souillée, la litière peut soit être épandue directement comme engrais, soit soumise à un second traitement (mélange avec un adjuvant spécial), qui la transforme en boulettes de combustible, inodores et ne produisant aucune fumée, utilisables pour le chauffage des poulaillers, des serres, des séchoirs à grains, etc. Ces boulettes peuvent même être utilisées dans les poêles à bois, les cuisinières et les cheminées et leurs cendres, qui contiennent 19,9% de pentoxyde phosphoreux, constituent un engrais très concentré...

■ ■ ■ **La France 3<sup>e</sup> producteur mondial d'insecticides, herbicides et autres fongicides**, avec un chiffre d'affaires de 7,2 milliards/an, 10000 personnes employées et 25% de sa production exportée. Objectif : percer davantage dans les pays en voie de développement, où 30% des récoltes sont perdues du fait des ravageurs et des maladies. Ces pays, qui représentent les 3/4 de l'humanité, n'utilisent que le quart des produits phytosanitaires.

■ ■ ■ **La première boisson pour chiens** va être lancée aux États-Unis par un fabricant d'aliments pour animaux. Le "Juicee Treat", qui aura le goût d'un bouillon de viande, sera en fait un composé de sucre vitaminé additionné d'eau. Chiffre d'affaires espéré : 3 millions de dollars la première année.

## Un monte-matériaux qui passe partout

■ Conçu spécialement pour les chantiers de réhabilitation, par la Firme Potain (18, rue Charbonnières, B.P. 173, 69130 Ecully), le "Pickmat" est un monte-matériaux qui ne craint ni les ruelles les plus étroites, ni les ouvertures de façades les plus exigües. D'un encombrement et d'un poids réduits, d'une grande facilité de montage, il est capable d'introduire une charge de l'ordre de 300 kg à travers la fenêtre d'un immeuble.

A titre d'exemple, notons qu'il est utilisé pour la réalisation d'un chantier de rénovation particulièrement délicat : celui de la vieille ville de Digne. Il permet ainsi la réhabilitation de nombreuses très vieilles maisons, classées monuments historiques et dont les façades et les murs de soutènement doivent être gardés tels quels, le reste étant démolis puis reconstruits. Placé dans la future cage d'escalier, sorte de cheminée très étroite (3 m x 3 m), il est monté pour une hauteur de 21 mètres avec ancrage au som-



met. Son bras télescopique pouvant tourner sur 360°, il se joue de l'exiguïté de la cour et permet de desservir en parpaings, béton, poutrelles... les différents étages grâce à l'utilisation d'outils, adaptés et facilement mis en place : fourches, bennes, outils charges longues, etc.

Pour un travail de second œuvre aussi le Pickmat peut être utilisé, en particulier pour soulever des charges dont l'encombrement est assez important (baignoires, plaques de carton-plâtre, etc.).

■ ■ **Premières rencontres internationales "Bio-Industrie"** à la faculté des sciences de Nancy, du 28 septembre au 1<sup>er</sup> octobre, organisées en liaison avec la Commission des communautés économiques européennes. Objectif : créer ou renforcer les liens université-industrie en matière de technologies douces (enzymologie, microbiologie industrielle, biomasse, production de protéines et d'acides aminés, etc.), qui connaissent actuellement des progrès extrêmement rapides, dont certains sont le "bénéfice" de la crise économique. Plus de 1000 industriels et chercheurs sont attendus. ■



**Le vrai tabac à rouler hollandais.**

# L'ÉLECTRICITÉ SOLAIRE N'EST PAS FORCÉMENT RUINEUSE

*Malgré bien des idées reçues et un scepticisme entretenu par les adversaires des énergies douces, les cellules solaires peuvent d'ores et déjà trouver des applications rentables dans toutes sortes de domaines où une forte puissance n'est pas nécessaire. Comme les chauffe-eau solaires (voir *Science & Vie* n° 779), les photopiles peuvent donc, dès maintenant, vous permettre de faire certaines économies. Voici comment.*

► Depuis vingt ans, des cellules solaires four-  
nissent aux satellites l'électricité dont ils  
ont besoin. En France, elles commencent à  
peine à faire une timide apparition. Pourquoi ?  
Parce que, dans l'esprit du public, elles sont en-  
core considérées comme des produits coûteux,  
inadaptés, encombrants, peu fiables, sans avenir,  
etc., appréciations qui tiennent plus du pré-  
jugé que d'une saine évaluation de la réalité.

Examinons donc, pour commencer, quel-  
ques-unes des objections faites à l'encontre des  
cellules photovoltaïques. On entend souvent  
dire, par exemple, que l'Europe n'est pas assez  
ensoleillée et qu'il faut être au moins en Afrique  
pour recueillir une énergie solaire substantielle.  
Erreur : des photopiles convenablement disposées  
en France peuvent produire plus d'électricité  
que dans certaines régions humides du  
continent africain. De même, arguer du fait que  
le soleil, chez nous, brille moins de 2000 heures  
par an pour mettre en doute l'intérêt d'un géné-  
rateur qui marche aussi peu souvent, c'est oublier  
que certaines centrales EDF ne fonctionnent  
guère davantage.

Un bon nombre de centrales hydro-électri-  
ques connaissent de longues périodes d'arrêt  
dues à la sécheresse ou au gel, sont-elles  
condamnées pour autant ? Bien sûr, une quanti-  
té importante d'électricité est consommée aux  
heures où le soleil est couché, et les périodes  
pendant lesquelles les photopiles sont produc-  
tives ne correspondent pas aux pointes de  
consommation. Mais cela n'est pas particulier  
aux cellules solaires : une centrale thermique  
classique a besoin de plusieurs heures de mise  
en route avant de tourner à plein régime, et une  
centrale nucléaire ne peut être stoppée sous pré-

texte que l'on se trouve en heures creuses.  
L'ajustement de la production à la consomma-  
tion est un véritable casse-tête qui ne peut trou-  
ver de solution que dans le stockage de l'éner-  
gie. C'est pourquoi les États-Unis ont consacré  
des sommes considérables à rechercher les meil-  
leures formes de ce stockage.

Un autre argument consiste à dire qu'elles  
sont trop encombrantes, que, pour capter une  
énergie aussi diluée que l'énergie solaire, il faut  
déployer de vastes surfaces de cellules. Nou-  
velle erreur : à puissance égale, une centrale  
hydroélectrique, avec son lac de retenue, son  
barrage et son usine, occupe dix fois plus de  
place que des générateurs photovoltaïques. Et  
savez-vous que pour assurer l'énorme produc-  
tion électrique des États-Unis, il suffirait de  
couvrir de photopiles 20% de la surface des  
toits de ce pays ? Pour être tout à fait précis, di-  
sons que 35 m<sup>2</sup> de cellules solaires sont capables  
de satisfaire la totalité des besoins d'une famille  
française de quatre personnes. Et qu'un mètre  
carré, même avec les rendements actuels, four-  
nit de 100 à 160 watts en plein soleil, soit l'éner-  
gie nécessaire pour pomper chaque jour 10 m<sup>3</sup>  
d'eau à 10 m de profondeur.

Certains objectent également aux photopiles  
leur manque de fiabilité, les accusant tour à  
tour de n'être pas au point, de ne pas résister à  
la chaleur ou d'avoir une durée de vie trop  
brève. Pourtant, en vingt ans d'exploitation  
dans les conditions extrêmement rudes de l'es-  
pace, les pannes ont été rarissimes et n'ont af-  
fектé que les mécanismes de déploiement des  
panneaux ou les connexions électriques, jamais  
les piles elles-mêmes.

Parfois, les critiques adressées aux cellules

photovoltaïques s'appuient — maladroitement — sur des considérations économico-scientifiques. Ainsi le Pr Wolf, de l'université de Pennsylvanie, a calculé qu'il leur fallait six mois de fonctionnement pour rembourser l'énergie dépensée lors de leur fabrication. Ce genre d'argument, qui se veut décisif, est ramené à de plus justes proportions quand on l'applique à d'autres types de générateurs d'électricité : une centrale nucléaire, par exemple, doit fonctionner environ cinq ans pour restituer une quantité d'énergie équivalente à celle qu'a demandée sa construction.

Curieusement, ce scepticisme à l'égard des photopiles est partagé par de nombreux industriels. Leurs objections, pour être plus spécifiques, ne sont pas plus justifiées. Peut-on invoquer le risque de stagnation du marché alors que, pour chacune de ces cinq dernières années, l'industrie mondiale des photopiles a connu un taux de croissance record de 60% ?

Enfin, nombre de Français, même parmi les mieux informés, restent persuadés que la fabrication des cellules solaires va, dans les années qui viennent, être monopolisée par les Japonais, et que nous ne pourrons rien contre d'aussi redoutables concurrents. C'est mésestimer nos capacités et méconnaître la valeur d'entreprises françaises comme Photowatt et France-Photon. Ainsi, à l'occasion d'essais de longue durée commandités par la Banque mondiale et concernant des pompes solaires destinés aux pays du tiers monde, c'est un matériel français qui a obtenu les meilleurs résultats.

En définitive, il ne reste aux détracteurs de l'électricité solaire qu'un seul argument qui ne soit pas contestable : celui du prix trop élevé des photopiles. Encore convient-il de préciser que toute la dépense est dans l'investissement initial, car, une fois posées, les cellules solaires fonctionnent absolument gratuitement, sans aucune intervention humaine, sans aucun apport énergétique onéreux.

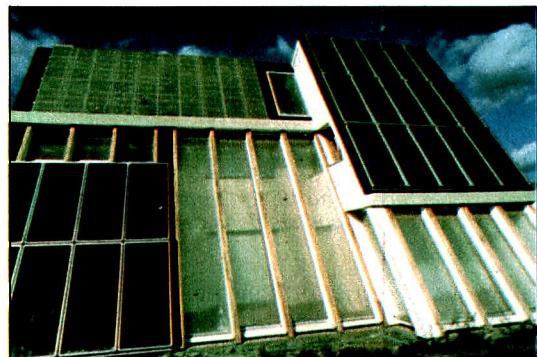
Le prix public d'un assemblage de photopiles capable de produire un watt par beau soleil tourne actuellement autour de 100 F. Dans les conditions d'ensoleillement du midi de la France, un tel système peut fournir 15 kWh en dix ans, ce qui, au terme de cette période, met le kilowatt-heure à 6,66 F. En comparaison, le prix moyen du kilowatt-heure domestique livré par EDF est de 0,30 F. La différence, on le voit, est considérable, et, même si les photopiles continuent de baisser régulièrement de 20% par an, il est clair que l'électricité solaire ne sera pas compétitive en France avant longtemps.

Doit-on en conclure que les photopiles sont actuellement sans intérêt ? Certainement pas. Sinon, il faudrait en dire autant des piles chimiques, qui fournissent une électricité encore dix fois plus chère. Or, l'industrie des piles chimiques est en pleine prospérité, et ce sont même les piles les plus coûteuses (celles des montres et

des calculatrices) qui connaissent la plus forte progression. C'est dire que les cellules solaires peuvent d'ores et déjà se poser en concurrentes sérieuses des piles classiques. Si l'on calcule l'amortissement sur 10 ans d'un ensemble comprenant photopiles et batteries pour le stockage, et si on le compare au coût annuel d'une ou de plusieurs piles chimiques procurant la même quantité d'énergie, on s'aperçoit que la technique solaire est plus avantageuse, même dans le nord de la France, dès que la puissance à fournir est constamment supérieure à 0,2 watt — ce qui est très faible.

Mais les photopiles ne sont pas seulement ap-

### **MÊME QUAND IL N'Y A PAS BEAUCOUP DE SOLEIL**



*Cette maison tout-solaire s'élève à St-Quentin-en-Yvelines, dans la région parisienne, qui fait pourtant partie des zones les moins ensoleillées de France. 60 panneaux photovoltaïques (en haut à gauche) produisent toute l'électricité de la maison : pour l'éclairage, la télévision, la chaîne hi-fi, le réfrigérateur et les autres appareils électroménagers. Les capteurs thermiques (en bas à gauche et en haut à droite) assurent uniquement le chauffage et la production d'eau chaude.*

pelées à remplacer progressivement les piles chimiques (¹) ; elle peuvent également constituer dès à présent, pour l'alimentation d'installations isolées de puissance modérée, une solution financièrement plus intéressante que le raccordement au réseau EDF. En effet le coût des photopiles est strictement proportionnel à la puissance installée, tandis que le coût d'un raccordement au réseau dépend beaucoup plus de la distance à parcourir que de la puissance de la ligne. Un exemple : avec 1 000 F de cellules solaires et 200 F pour la batterie et les accessoires, il est possible d'alimenter un appareil de 10 watts fonctionnant environ 3 heures par jour,

(¹) En 1983, 30% des calculatrices japonaises (soit 5 millions d'appareils) seront équipées de piles solaires en lieu et place des accumulateurs classiques. Chaque calculatrice ayant besoin d'environ 0,2 W, c'est au total un mégawatt de photopiles qu'il faudra produire pour cet usage.

## QUELS FILS UTILISER POUR UNE INSTALLATION EN 12 VOLTS

PUIS- SANCES	LONGUEURS ET SECTIONS			
	5 m	10 m	20 m	40 m
30 W	1 mm <sup>2</sup>	2 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>
60 W	2 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
100 W	3 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	12 mm <sup>2</sup>	24 mm <sup>2</sup>
300 W	10 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	40 mm <sup>2</sup>	80 mm <sup>2</sup>

*L'électricité en basse tension ne peut se contenter de fils ordinaires, sinon les pertes seraient trop importantes. Ce tableau indique le diamètre des fils à utiliser, si l'on veut limiter les pertes par échauffement à 4%. Dans de nombreux cas (en bas et à droite du tableau), le prix de ces fils devient trop important, et l'on préfère utiliser du 24 V. Les sections de notre tableau doivent alors être divisées par 4. Et le recours au 48 V permet de diviser par 16 les sections mentionnées dans ce tableau.*

alors que 10 mètres de ligne pour joindre cet appareil à la basse tension EDF reviennent déjà à près de 8 000 F. Mieux, en milieu trop isolé pour qu'EDF y amène le courant, les photopiles se révèlent plus compétitives que les éoliennes quand les besoins ne dépassent pas 20 watts en permanence, et que les groupes électrogènes tant que l'on reste au-dessous de 100 watts.

Voilà pourquoi un certain nombre de réalisations font déjà appel à l'électricité photovoltaïque. Citons entre autres, un passage à niveau à Tours ; une radiobalise de circulation aérienne à Saint-Girons ; une autre radiobalise à proximité de Marseille ; huit stations automatiques de météorologie dans le Sud-Est ; le refuge des Evettes dans le massif de la Vanoise et le refuge d'Argentière en Haute-Savoie ; des relais hertziens de télécommunications à la Turbie et à Pardailhan (Hérault) ; une borne de secours d'autoroute près de Marseille ; des réémetteurs de télévision à Saint-Guilhem (Hérault) et à Peypin (Bouches-du-Rhône) ; une pompe d'irrigation dans la région de Montpellier ; des vannes de barrages de régulation à Angers et à Châteauroux ; une station de mesures nivologiques (hauteurs d'enneigement) dans les Alpes.

Mais le marché potentiel le plus ouvert aux photopiles est, bien évidemment, le tiers monde. Là, l'isolement, les distances et le manque de moyens de communications confèrent à l'énergie un prix exorbitant. En Guyane française, par exemple, le prix du kilowatt-heure atteint couramment 9 F. Aussi est-ce un petit vil-

lage de ce pays, Kaw, 60 habitants, que la Communauté économique européenne a choisi pour une expérience pilote d'électrification solaire. Jusqu'alors on y produisait de l'électricité avec du fuel acheminé par pirogues !...

Le gros avantage de l'énergie photovoltaïque, c'est qu'elle peut apporter à des populations défavorisées un minimum de confort sans exiger d'elles ni connaissances techniques ni travaux d'entretien. Pour satisfaire les plus élémentaires besoins d'un village perdu dans la brousse ou dans la forêt, point n'est besoin d'une installation de grande puissance : 10 W par personne, a-t-on calculé, sont suffisants pour assurer le pompage de l'eau, l'éclairage des habitations et la réception de la télévision dans une case communale. Selon M. Yves Chevallier, chargé de mission à l'AFME (2), cet équipement de base des pays les moins favorisés ouvrirait un marché de 30 MW de cellules solaires, marché qui pourrait absorber, dès 1985, les trois quarts de la production mondiale de photopiles.

Les gouvernements des pays industrialisés, pour leur part, sont intervenus puissamment pour développer leur marché intérieur, cela afin de stimuler au maximum leurs industries nationales et de les mettre en position d'exporter vers les pays du tiers monde. Les États-Unis, qui assurent actuellement plus de 80% de la production mondiale de photopiles, ont mis en œuvre des incitations financières tout à fait exceptionnelles pour un pays où le libéralisme a été érigé en doctrine. Tout d'abord, des subventions sont accordées aux acheteurs de cellules solaires : à celles du gouvernement fédéral, qui peuvent représenter jusqu'à 40% du prix, s'ajoutent celles des États, qui couvrent 20 à 30% de la dépense. En outre, les compagnies d'électricité sont tenues de racheter à un prix très encourageant les excédents de courant des particuliers ou des sociétés qui produisent leur propre électricité. Ainsi le plus grand fabricant mondial de photopiles, Arco, a installé pour son compte 1 million de watts de cellules solaires, dont il vend la production aux compagnies. Enfin, divers projets fort ambitieux poussent les industriels à investir dans le solaire. Des villes entières s'apparentent à tirer leur électricité du soleil : à San Diego (Californie), par exemple, 60% du courant sera en l'an 2000 d'origine photovoltaïque.

Mais les États-Unis ne sont pas le seul pays à miser sur le solaire. Pour développer leur production, ou limiter leurs importations, d'autres nations, comme le Brésil, l'Inde, l'Italie, l'Espagne ou l'Australie, multiplient les aides et les protections. Cette politique volontariste s'appuie souvent sur des objectifs à long terme : ainsi 3% de l'électricité italienne devra être d'origine solaire en l'an 2000.

Et en France ? Bien sûr, chez nous aussi il existe des aides, mais elles sont encore mal connues et peu utilisées. Du côté des pouvoirs

(2) Agence française pour la maîtrise de l'énergie, qui a remplacé le COMES (Commissariat à l'énergie solaire).



**POUR LES HABITATIONS A L'ÉCART DU RÉSEAU EDF.** Au refuge des Évettes, dans le Massif de la Vanoise, l'acheminement à dos d'homme et le stockage des bouteilles de gaz nécessaires à l'éclairage constituaient une préoccupation permanente, surtout par mauvais temps. Ces problèmes ont été résolus par des panneaux de cellules solaires disposés sur les rochers.

publics, on baigne dans l'optimisme : on voit déjà notre pays s'approprier de 15 à 30% du marché mondial des photopiles d'ici à 1985. Pour atteindre cet objectif, les autorités ont choisi la voie de l'aide à l'industrie : des subventions importantes ont été accordées à Photowatt. Las ! c'est la société concurrente, France-Photon, qui obtient actuellement le meilleur rapport qualité-prix. On reprochait à France-Photon d'utiliser la licence américaine Solarex et de ne pas se consacrer à la recherche. Accusation pour le moins légère, semble-t-il, car aujourd'hui c'est France-Photon qui conseille Solarex sur la manière d'améliorer le rendement des cellules et la productivité des usines. On ne peut s'empêcher de penser que les 29 millions de francs accordés par l'État au photovoltaïque eussent donné de meilleurs résultats s'ils avaient été un peu mieux répartis entre les producteurs et les consommateurs. Car le meilleur moyen d'aider une industrie, c'est encore de lui fournir des clients. Or, en 1980, le marché intérieur français ne représentait que 3% des débouchés de l'industrie française des photopiles.

Cela dit, comme pour les capteurs solaires, il existe certaines aides aux particuliers ; malheureusement, la cohérence n'est pas leur première qualité. Ainsi l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat subventionne à 50% l'équipement en électricité solaire des logements loués, mais seulement à 20% celui des habitations occupées par leur propriétaire<sup>(3)</sup>. De même, les clôtures des parcs à ovins ont été subventionnées à 100%, mais pas celles des parcs à bovins !

Cet illogisme des décisions se retrouve dans les comportements. Quand la direction des télécommunications de Troyes s'est aperçue que, pour l'éclairage des cabines téléphoniques, l'installation de photopiles sur leur toit était rentable dès que la distance entre la cabine et le réseau EDF excédait 10 mètres, elle a aussitôt équipé cinq cabines de cellules solaires, puis, devant le succès de l'opération, a voulu en aménager d'autres. Mais la direction parisienne des télécommunications, sans doute jalouse de cette réussite, a bloqué la poursuite de l'expérience sous prétexte qu'il fallait procéder à des études complémentaires.

Car le principal blocage du photovoltaïque en France se situe au niveau de l'administration et des syndicats d'électrification rurale. Trop souvent ces syndicats se contentent de soutenir financièrement le raccordement au réseau EDF et ne font aucun effort pour suggérer et assister des solutions de remplacement lorsque ce raccordement est trop onéreux. Certes, il y a des exceptions, comme celle du village corse de Paomia, équipé par EDF de 44 kW de photopiles grâce à une contribution de la Communauté économique européenne ; mais on ne peut pas dire que le solaire soit entré dans les mœurs de ceux qui, chez nous, sont responsables de l'électrification.

Cependant ces réticences officielles ne doi-

(3) Ajoutons toutefois que ces dépenses sont déductibles des revenus déclarés au fisc dans la limite de 8 000 F, plus 1 000 F par personne à charge.

vent pas vous empêcher de vous convertir au photovoltaïque. Après tout, on n'est jamais mieux servi que par soi-même ! Une bonne installation d'électricité solaire, qu'elle soit destinée à une caravane, à un bateau ou à l'une des 50 000 maisons isolées qui ne sont pas encore raccordées au réseau EDF, est l'aboutissement de quatre opérations : l'estimation des besoins, la détermination de la puissance nécessaire, le choix du matériel et le respect de certaines règles de montage.

**Pour l'estimation des besoins**, il faut se rappeler que l'électricité solaire est chère, et qu'il convient donc de l'économiser au maximum. Pas de lampes de 60 ou 100 W, mais des lampes à iodé ou de petits tubes fluorescents (réglettes) de 10 ou 12 W qui donnent un éclairage équivalent et un confort visuel parfois supérieur. En effet, l'alimentation en courant continu ou la haute fréquence des onduleurs utilisés éventuellement pour convertir le continu en alternatif, évitent les scintillements fatigants des 50 périodes par seconde fournies par EDF. Même si ces lampes sont plus coûteuses à l'achat, leur emploi est justifié par le prix du courant solaire.

Même prudence dans le choix du réfrigérateur : il existe des modèles de 200 l spécialement conçus pour l'alimentation solaire et qui ne consomment que 250 Wh par jour<sup>(4)</sup>. Toujours pour économiser l'électricité photovoltaïque, on ne l'utilisera pas à des fins thermiques (pour chauffer de l'eau ou faire fonctionner un radiateur électrique, par exemple). En effet le rendement des photopiles ne dépasse guère 13%, alors que le rendement d'un système héliothermique approche 50%. On préférera donc pour l'eau chaude sanitaire un chauffe-eau solaire, et, si l'on veut se servir d'une machine à laver, on choisira un modèle qui puisse se brancher sur le robinet d'eau chaude. Une petite firme du Nord, Dynam, en fabrique en petite série à un prix intéressant.

Calculons maintenant la quantité d'énergie absorbée quotidiennement par un petit ensemble d'appareils ménagers spécialement adaptés au solaire. Aux 250 Wh du réfrigérateur, ajoutons la consommation de 2 lampes de 10 W fonctionnant durant 5 heures, soit 100 Wh ; celle d'une chaîne de haute fidélité de 30 W marchant pendant 1 heure, soit 30 Wh ; et celle d'un récepteur de télévision de 40 W allumé pendant 3 heures, soit 120 Wh. Nous obtenons un total de 500 Wh.

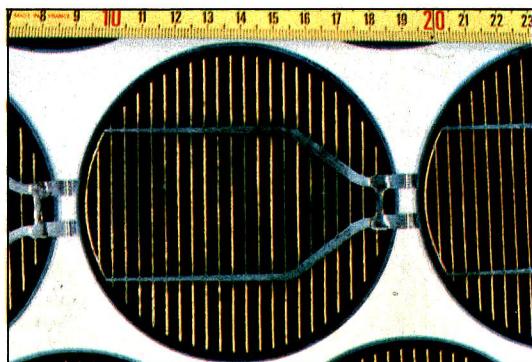
On procédera de la même façon pour tous les appareils domestiques que l'on souhaite employer (aspirateur, machine à laver, perceuse, etc.). Chaque fois, on multipliera la puissance de l'appareil par sa durée quotidienne d'utilisation : on connaîtra ainsi la quantité d'électricité qu'il faut journallement lui fournir.

**La puissance nécessaire** : en additionnant les consommations de tous les appareils, on obtient

une première estimation des besoins. Mais le rendement d'un circuit n'étant jamais parfait, la quantité d'électricité à produire devra être supérieure au total des besoins. En général, on multiplie par 1,1 ce total pour tenir compte des pertes occasionnées par le circuit et sa régulation. Ensuite, si l'on utilise des batteries pour stabiliser l'alimentation, il faut encore multiplier ce nouveau total par 1,43, car les batteries sont elles-mêmes source de déperdition. Enfin, si au lieu de se satisfaire du courant continu délivré par les photopiles et les batteries, on se sert d'un onduleur pour avoir un courant alternatif analogue à celui d'EDF, il convient de procéder à une ultime multiplication, par 1,4.

Expliquons ce dernier point. Le rendement

### **MONTEZ VOS PANNEAUX AVEC DES CELLULES ACHETÉES A L'UNITÉ**



Pour mettre en série plusieurs cellules solaires afin de réaliser un panneau, il suffit, comme on le voit ici, de relier par un fil les connexions de la face supérieure d'une cellule à la face inférieure de la cellule suivante. Vous réaliserez des économies supplémentaires.

d'un onduleur, excellent à plein régime, devient mauvais dès qu'on ne lui demande que 5 à 10% de sa puissance nominale. Aussi, jusqu'à ces dernières années, était-il conseillé d'employer, non point un seul onduleur de forte puissance, mais plusieurs petits onduleurs placés devant chaque appareil électroménager (un onduleur de 400 W devant une perceuse de 400 W ; un de 200 W devant un réfrigérateur de 200 W, etc.). Avec ce système, quand l'appareil marche, l'onduleur travaille à sa puissance nominale, donc avec le meilleur rendement ; et quand l'appareil est arrêté, l'onduleur l'est aussi, ce qui évite les pertes. Cette ingénieuse solution présente malheureusement l'inconvénient d'être coûteuse, car elle nécessite l'achat de plusieurs onduleurs. Or, quand un onduleur de 150 W coûte environ 2 750 F HT, deux onduleurs de 75 W reviennent à 4 040 F.

Toutefois, depuis deux ans, les choses ont quelque peu évolué : des générateurs de courant alternatif beaucoup plus performants sont apparus sur le marché. L'onduleur de 6 kW installé par la SNIAS à Sophia-Antipolis, près de

(4) Le watt-heure est l'énergie débitée par un système de 1 watt de puissance pendant une heure.

Cannes, ne consomme à vide que 40 W. Néanmoins, malgré ces progrès, il n'est pas recommandé de laisser un onduleur fonctionner toute la journée. Il vaut mieux alimenter en courant continu tous les appareils qui peuvent s'en contenter (éclairage, télévision, chaîne haute fidélité, rasoir<sup>(5)</sup>, etc.) et, pour les autres, utiliser un seul onduleur, que l'on mettra sous tension à la demande. La firme LRCE fabrique même un dispositif qui permet de commander à distance la mise en route de l'onduleur (elle peut, par exemple, être déclenchée par le thermostat d'un réfrigérateur).

Ainsi le coefficient 1,4 par lequel il faut multiplier en dernier ressort le total des besoins pour tenir compte de la présence d'un onduleur, n'est qu'une moyenne. Sa valeur exacte dépend dans une large mesure du système adopté.

Mais revenons à nos calculs et contentons-nous de prendre en considération les pertes dues au circuit et aux batteries. Pour obtenir les 500 Wh nécessaires à la marche des appareils que nous avons pris en exemple, la quantité d'électricité qu'il faudra effectivement produire sera de 786 Wh ( $500 \times 1,1 \times 1,43$ ).

**Le matériel** (voir tableau p. 94). Voyons maintenant combien de cellules solaires nous devrons utiliser pour assurer cette production. Leur nombre dépend évidemment de l'ensoleillement. Pour tenir compte de ce facteur, on exprime la puissance d'un ensemble de photopiles en watts-crête (W<sub>c</sub>) : un panneau photovoltaïque de 100 W<sub>c</sub> fournit 100 W en plein soleil.

Supposons que la maison où se trouvent nos appareils soit située en zone méditerranéenne, à Nice par exemple. Là, l'ensoleillement, qui dépasse couramment 5 heures par jour en été, demeure constamment supérieur à 3 heures et demi par jour. Ainsi une installation de 1 W<sub>c</sub> produira en toute saison plus de 3,5 Wh par jour. Donc, pour assurer une production de 786 Wh, il suffira d'installer 225 W<sub>c</sub> de cellules solaires (786 : 3,5), ce qui représente une dépense de 22 500 F.

Reprendons ce même calcul pour une maison située, cette fois, à Trappes. Là, le soleil ne brille en moyenne que 72 minutes par jour en hiver, soit 1,2 heure. A cette saison, 1 W<sub>c</sub> ne fournit donc que 1,2 Wh par jour, et, pour disposer quotidiennement de 786 Wh, il faudra installer 655 W<sub>c</sub> (786 : 1,2), ce qui reviendra à 65 000 F.

Afin de réduire le surcoût découlant du manque de soleil en hiver, on aura intérêt, au nord de la Loire, à recourir à une énergie d'appoint. On trouvera, par exemple, chez Honda, pour 4 500 F, un petit groupe électrogène d'une puissance de 1,5 kW qui consomme 1 litre d'essence par kWh et a une durée de vie de 1 500 heures. Joint à 225 W<sub>c</sub> de photopiles (la même quantité qu'à Nice, mais qui fournira à Trappes seule-

ment 270 Wh en hiver), un tel groupe électrogène suffira à faire l'appoint pendant les quatre mois où le soleil est insuffisant. La production quotidienne maximale demandée au groupe (516 Wh) sera obtenue en 20 minutes de marche — ce qui démontre que le recours à un groupe diesel plus important est parfaitement inutile.

Venons-en maintenant aux batteries. Elles doivent être capables d'emmageriser au moins 10 jours de consommation, soit, dans notre exemple, 7 860 Wh. D'excellentes batteries au plomb ont été conçues par Fulmen ou Varta pour ce type d'utilisation. Toutefois ce sont les batteries Delco qui présentent le meilleur rapport qualité-prix ; en outre, scellées hermétiquement, elles ne nécessitent aucun entretien.

### POUR LA PLAISANCE : L'ÉLECTRICITÉ SANS L'EFFORT



*Les panneaux de photopiles (installés ici sur le pont) sont la solution idéale pour avoir du courant à bord : plus de groupe électrogène, ni de bidon d'essence à transporter, plus de bruit ni d'odeur, plus de panne ni d'entretien. La navigation de plaisance est de ce fait un domaine où l'électricité solaire s'impose de plus en plus.*

Si nous prenons pour base un prix de 750 F par kWh, le stockage de nos 7 860 Wh va nous coûter 5 895 F ( $750 \times 7,86$ ). En conséquence, à Nice, l'ensemble comprenant photopiles et batteries reviendra à 28 395 F, et, à Trappes, l'ensemble comprenant photopiles, groupe électrogène et batteries représentera un investissement de 32 895 F.

Le coût des équipements annexes (protection des cellules et des batteries, régulation du courant) sera d'autant plus faible qu'on les réalisera soi-même à partir des indications du vendeur. Il existe, certes, des équipements prêts à l'emploi, mais ils valent souvent cent fois plus cher que l'électronique qui les compose (quelques diodes à moins de 10 F pièce).

En possession de tous ces éléments, chacun peut désormais évaluer le coût d'une électrification solaire et le comparer à celui d'un raccordement au réseau, qui tourne autour de 100 000 F pour un kilomètre<sup>(6)</sup>.

(5) Les appareils fonctionnant sur courant continu se trouvent généralement chez les fournisseurs de matériel de camping.

## OU S'ADRESSER

ÉQUIPEMENTS ET FOURNISSEURS	ADRESSE	TELEPHONE
<b>PHOTOPILES</b>		
<i>France Photon</i>	<i>B.P. 119 16004 Angoulême</i>	<i>(45) 62.41.11</i>
<i>Sharp</i>	<i>153, av. Jean-Jaurès 93300 Aubervilliers</i>	<i>(1) 834.33.63</i>
<i>CCI</i>	<i>5, rue Marcelin-Berthelot 92160 Antony</i>	<i>(1) 666.21.82</i>
<i>Photowatt</i>	<i>131, route de l'Empereur 92500 Rueil-Malmaison</i>	<i>(1) 708.05.05</i>
<b>ENSEMBLES PHOTO-VOLTAIQUES COMPLETS</b>		
<i>Leroy Somer</i>	<i>16015 Angoulême Cedex</i>	<i>(45) 95.70.66</i>
<i>Écosolaire</i>	<i>19, rue Pavée 75004 Paris</i>	<i>(1) 887.43.60</i>
<i>Solelec</i>	<i>111, route de Toulouse 34100 Montpellier</i>	<i>(67) 42.47.00</i>
<i>Oméra Segid</i>	<i>49, rue Ferdinand-Berthelot 94101 Argenteuil</i>	<i>(1) 982.09.42</i>
<i>Ercim</i>	<i>B.P. 28 93470 Coubron</i>	<i>(1) 388.33.00</i>
<i>BYM</i>	<i>65, av. Marceau 75116 Paris</i>	<i>(1) 723.74.20</i>
<b>BATTERIE</b>		
<i>AC. Delco</i>	<i>56, av. Louis-Roche 92231 Gennevilliers</i>	<i>(1) 790.74.56</i>
<b>ONDULEURS</b>		
<i>Faiveley</i>	<i>Z.I. Montlouis 37270 Montlouis-sur-Loire</i>	<i>(47) 45.04.45</i>
<i>L.R.C.E.</i>	<i>56, rue Bronzac 94240 L'Hay-les-Roses</i>	<i>(1) 664.49.45</i>
<i>SNIAS</i>	<i>316, route de Bayonne 31060 Toulouse Cedex 03</i>	<i>(61) 49.11.22</i>
<b>LAMPES</b>		
<i>Abadie</i>	<i>11, rue de la Gare 65140 Rabastens-de-Bigorre</i>	<i>(62) 96.61.61</i>
<i>Orbitec</i>	<i>30, rue Calmel 75018 Paris</i>	<i>(1) 254.96.85</i>
<i>Waldmann</i>	<i>B.P. 12 67800 Bischheim</i>	<i>(88) 33.76.08</i>
<i>Philips</i>	<i>50, av. Montaigne 75380 Paris Cedex 10</i>	<i>(1) 247.12.47</i>
<b>RÉFRIGÉRATEUR</b>		
<i>Transtherm</i>	<i>B.P. 22 57208 Sarreguemines Cedex</i>	
<i>Pol</i>	<i>1, rue Émile-Zola 69760 Givors</i>	<i>(78) 73.08.57</i>
<b>MACHINES À LAVER</b>		
<i>Dynam</i>	<i>59870 Bouvignies</i>	<i>(27) 86.06.43</i>
<b>CLUB D'UTILISATEURS DE PHOTOPILES</b>		
<i>Alternative et culture</i>	<i>06530 Cabris</i>	<i>(93) 60.51.93</i>

**Reste la dernière étape : l'installation du circuit.** A ce stade, il convient de rappeler qu'en courant continu il est indispensable de distinguer la borne positive de la borne négative. Pour plus de commodité, on utilisera donc de préférence des prises asymétriques. D'autre part, il faut également se souvenir qu'en basse tension, surtout en 12 volts, le diamètre des fils doit être important, sinon le courant servira surtout à chauffer la ligne, et les pertes seront considérables. C'est d'ailleurs pour cette raison que les installations de grande taille se font plutôt en 24 ou en 48 volts (voir tableau p. 90).

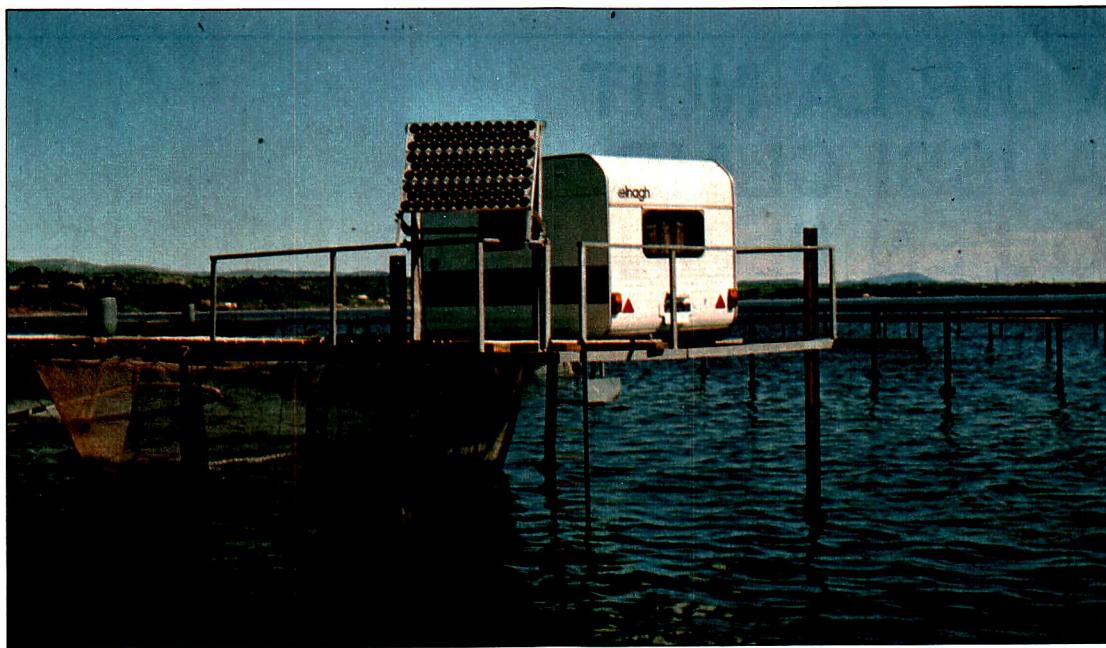
Pour obtenir la tension désirée, il suffit de mettre en série, c'est-à-dire bout à bout, un nombre adéquat de cellules solaires. Ainsi, une cellule fournissant généralement 0,4 V, il en faut 30 pour créer une tension de 12 V.

En revanche, pour avoir la puissance souhaitée, il faut disposer en parallèle, c'est-à-dire côte à côte, un nombre approprié de modules. Si, par exemple, le module de 12 V que nous venons de réaliser à l'aide de 30 cellules, délivre 12 watts-crête, il faudra en monter en parallèle 19 pour obtenir les 225 W<sub>c</sub> que nous préconisons pour la maison de Nice ou de Trappes.

Autre recommandation, qui est plutôt une suggestion : vous pouvez réaliser de très appréciables économies en faisant vos panneaux solaires vous-mêmes avec des cellules déclassées ou de fins de série (que vous trouverez notamment chez Écosolaire, 19, rue Pavée, Paris 75004). Ces cellules valent entre 30 et 40 F le watt-crête, au lieu de 100 F. Dans ce cas, il vous faudra soigneusement éviter de mettre en série des cellules dont les caractéristiques ne sont pas absolument identiques. Expliquons-nous. Toutes les cellules, dès qu'elles sont éclairées, ont une tension à peu près semblable ; par contre, l'intensité du courant, qui les traverse dépend à la fois de la quantité de lumière qu'elles reçoivent et de leur qualité intrinsèque. Ceci étant, il est essentiel qu'une cellule ne soit pas traversée par un courant plus important que celui qu'elle produit ; sinon, elle va s'échauffer, et l'élévation de température peut entraîner sa destruction. Des accidents analogues peuvent survenir quand des feuilles mortes viennent se poser sur un panneau et en occulter une partie. Pour prévenir ce risque, on conseille généralement de ne pas monter plus de 20 cellules en série, ou bien de disposer en parallèle, toutes les 20 cellules, une diode dans laquelle s'écoulera le courant excédentaire. De toute façon, on aura toujours intérêt à monter ses panneaux avec des cellules rigoureusement identiques, faute de quoi le rendement de l'ensemble sera proche du rendement de la plus mauvaise.

Dernier détail concernant l'installation du circuit : pour que les batteries ne se déchargent pas dans les cellules quand le soleil est absent,

(6) Encore ce prix ne comprend-il pas celui du transformateur moyenne tension (environ 30 000 F) indispensable quand le raccordement dépasse 300 mètres.



**LES POISSONS DU SOLEIL.** C'est le nom de cette ferme aquacole où des panneaux de cellules photovoltaïques assurent la distribution automatique d'aliments aux poissons, le fonctionnement d'un système d'alarme et l'éclairage du local.

on placera une diode, en série celle-là, entre les panneaux et les batteries. En outre, on veillera attentivement à ce que la tension aux bornes des accumulateurs ne dépasse jamais les limites autorisées, afin d'éviter toute détérioration. Cette surveillance peut être assurée manuellement, au moyen d'un voltmètre, ou automatiquement, par un limiteur de charge.

Jusqu'ici nous avons peu parlé des photopiles elles-mêmes, et pour cause. En fait, l'acheteur n'a guère le choix : elles sont toutes vendues à peu près au même prix (100 F le watt-crête, sauf les piles déclassées évoquées ci-dessus) ; elles ont toutes des rendements à peu près similaires (13% en moyenne chez France-Photon) ; elles utilisent presque toutes le même matériau de base : le silicium monocristallin<sup>(7)</sup>. Ce matériau, qui sert aussi à fabriquer les composants électroniques, est pur à 99,99%, mais il coûte cher, plus de 400 F le kilo, alors que le silicium métallurgique, moins pur, ne vaut que 6 F le kilo. Aussi les fabricants envisagent-ils pour l'avenir d'employer un silicium de qualité intermédiaire, dont le prix serait approximativement de 60 F le kilo. Les groupes français PUK (Péchiney-Ugine-Kuhlmann) et Rhône-Poulenc sont bien placés dans la mise au point de ce nouveau matériau.

Une autre façon d'abaisser le prix des cellules solaires consiste à réduire la quantité de silicium utilisée pour leur fabrication. Actuelle-

ment, il en faut 100 fois plus pour une photopile que pour une puce électronique, qui rassemble pourtant des milliers de transistors. Cela tient surtout à la technique mise en œuvre pour confectionner les cellules. Pour obtenir ces fameuses rondelles, on scie des barreaux de silicium monocristallin. Mais cette opération entraîne des pertes importantes : alors que l'épaisseur nécessaire à un rendement optimal est de 75 microns, on en consomme environ 600 pour faire une "galette".

D'autres techniques sont à l'étude ou commencent à être exploitées. L'une utilise du silicium polycristallin (composé de plusieurs cristaux), qui peut être étiré en longs rubans plats et n'a plus besoin d'être scié. Une autre fait appel au silicium amorphe, qui est simplement projeté en fine couche (1 micron) sur un support (les cellules solaires qui équipent les calculatrices japonaises sont déjà faites de cette façon). Mais ces techniques nouvelles ne connaîtront leur plein développement dans le secteur énergétique que dans cinq ans, lorsque de grandes unités de production auront été créées. Il en va de même pour d'autres procédés à vocation photovoltaïque, comme l'emploi de couches minces de sulfure de cadmium ou de tellure de cadmium ; pour le moment ils ne sont pas au point.

Inutile donc d'attendre de prétendues "révolutions technologiques imminentes" pour se brancher sur le soleil. Telles qu'elles sont aujourd'hui, et malgré leur prix, les photopiles peuvent déjà rendre des services intéressants.

**Rémi GEORGET** ■

(7) Seule, en France, la société CCI produit des panneaux utilisant un procédé original de cascade lumineuse. Il est difficile toutefois de conseiller l'achat de ce matériel, car il n'a pas encore donné suffisamment de preuves de sa fiabilité.

# VOIR LA NUIT AUSSI CLAIR QU'EN PLEIN JOUR

*Conçus voilà vingt ans à l'usage des militaires pour leur permettre de voir et de photographier la nuit, les amplificateurs de lumière sont entrés dans le domaine des applications industrielles et scientifiques, avec des modèles compacts et légers jusqu'à 700 fois plus puissants que ceux des années 70.*

► Depuis bien longtemps l'homme a découvert le moyen de voir la nuit en s'éclairant, avec une torche tout d'abord, puis avec une bougie ou une lampe électrique. Le même subterfuge lui a permis voilà plus d'un siècle, de photographier la nuit. L'émulsion photographique, en effet, a ceci de commun avec l'œil humain, qu'elle est fort peu sensible aux très faibles intensités lumineuses et qu'un apport de lumière artificielle lui est nécessaire pour être impressionnée.

Cette technique, toutefois, ne convient pas à tout le monde, parce qu'elle ne permet pas de passer inaperçu. Les militaires, en particulier, ont toujours eu besoin de la nuit pour cacher leurs opérations à l'ennemi. C'est ainsi que l'on a été conduit à réaliser pour eux, il y a maintenant un quart de siècle environ, l'amplificateur (ou intensificateur) de lumière, qui permet de se passer de tout apport de lumière complémentaire. L'obscurité a ainsi cessé d'être un obstacle à la photographie comme à la vision directe. L'objectif de prise de vue (ou la lunette d'observation) est équipé de cet amplificateur dont le rôle consiste à augmenter (jusqu'à 20 000 fois) l'énergie lumineuse incidente. Car, le plus souvent, la nuit la plus noire n'est pas totalement privée de lumière et celle-ci, aussi faible soit-elle, traverse l'intensificateur. Les étoiles assurent des éclairements de quelques millilux (soit environ 100 000 fois moins qu'une lampe d'appartement d'une centaine de watts); la lune peut fournir une centaine de millilux. Dans d'autres cas, une lumière artificielle très faible ou résiduelle atténue l'obscurité (lueurs au-dessus de l'horizon, la nuit, provoquées par la diffusion des lumières lointaines d'une ville; lumière produite par l'extrémité d'une cigarette allumée...).

L'amplificateur de lumière, lorsqu'il est

conçu pour une lunette ou un objectif, se présente sous la forme d'une petite boîte ou d'un tube de quelques centimètres dont l'élément intensificateur est une galette de micro-canaux (sur laquelle nous reviendrons plus loin). Le conducteur d'une automobile, par exemple, peut aisément porter de telles lunettes qui ne pèsent que quelques centaines de grammes et qui lui permettent alors de rouler à plus de 100 km/h dans l'obscurité, la route lui apparaissant aussi bien éclairée qu'avec les phares du véhicule.

Les intensificateurs de lumière, redisons-le, ne sont pas des instruments nouveaux. Toutes les armées du monde équipées en matériels sophistiqués en possèdent. Ils sont montés sur des jumelles ou sur des lunettes de fusil. Ils permettent la conduite nocturne de blindés ou d'hélicoptères. C'est ainsi que, récemment encore, les troupes britanniques aux Malouines ont pu attaquer en pleine nuit l'armée argentine endormie aux portes de Port Stanley. Elles étaient équipées de lunettes Bell et Howell associées à des amplificateurs Litton. Dans *Science & Vie*, nous avons déjà décrits de tels systèmes dans notre numéro de novembre 1973 (n° 674).

Mais, aujourd'hui, les amplificateurs de lumière ne sont plus réservés aux militaires. Ils ne sont plus "top secret" et sont largement utilisés dans des applications civiles. L'un des grands constructeurs américains, Litton, les produit de façon standardisée, ce qui permet des achats directs sur catalogue. Celui-ci comporte notamment trois systèmes amplificateurs :

- Litton M-841 (Pocket Scope). Il est destiné soit à l'observation nocturne directe, soit à être monté sur l'objectif d'un appareil photo pour la prise de vue de nuit. Il tient aisément dans une main et son poids est d'environ 300 g. Son prix se situe autour de 25 000 F.

● Litton M-802, lunettes binoculaires, équipées de deux amplificateurs de deuxième génération (nous verrons plus loin à quoi cela correspond). Leur poids est de 850 g et leur prix d'environ 50 000 F.

● Litton M-845, lunette de fusil avec objectif de 75 mm, mesurant 25 cm de long et coûtant environ 35 000 F.

Ces instruments font appel à des amplificateurs de lumière tubulaires qui permettent des réalisations relativement compactes. D'autres systèmes existent et bien d'autres firmes dans le monde fabriquent ou poursuivent des recherches sur de tels intensificateurs pour des applications scientifiques ou industrielles. C'est notamment le cas en France de Thomson-CSF, de RTC-La Radiotechnique, des Laboratoires d'électronique et de physique appliquée, de la société SOPELEM ou du CEA (Commissariat à l'énergie atomique).

Les amplificateurs de lumière sont utilisés en astronomie où ils permettent d'accroître la luminosité des images afin de réaliser des photos avec des durées d'exposition relativement brèves (quelques minutes). Ils peuvent être utilisés en médecine, en radiologie, en cinéma à haute fréquence (pour analyser des mouvements très rapides), en oscilloscopie des phénomènes très fugitifs (les fréquences transitoires en hi-fi, par exemple). Dans tous ces cas, l'amplification de la luminosité de l'image autorise un enregistrement rapide du phénomène. Elle permet encore, aux personnes atteintes de rétinopathie pigmentaire (perte de vision nocturne) de voir normalement. On les utilise aussi pour l'entomologie nocturne, la pêche de nuit et pour toutes les formes de surveillance et d'inspection dans des lieux non éclairés.

Cette multiplication des applications des amplificateurs de lumière est relativement récente et résulte avant tout de la réduction de leur volume et de l'augmentation de leur efficacité. Ces dernières années, en effet, la conception même des tubes amplificateurs a beaucoup changé, ce qui a permis d'améliorer leur gain, qui est passé de 10 000 environ, à 20 000, avec un pouvoir résolvant qui peut atteindre 30 paires de lignes par millimètre.

Ces amplificateurs, dits de deuxième génération, font appel à un nouvel élément, la galette de micro-canaux. Celle-ci est disposée dans le tube, entre une photocathode, qui reçoit l'image nocturne de faible luminosité, et une anode avec écran fluorescent, qui présente l'image aux luminances amplifiées.

Entre l'arrivée sur l'objectif des rayons lumineux en provenance d'un sujet très faiblement éclairé et la sortie de ces mêmes rayons très fortement amplifiés vers l'oculaire, le procédé peut se décomposer en trois temps (voir dessin p. 98) :

**1. La lumière provenant du sujet peu éclairé est transformée en électrons.** En effet, la photocathode convertit l'énergie des photons incidents (des quanta de rayonnement électromagnétique) en énergie d'électrons en mouvement.

**2. Ces électrons sont multipliés.** Les électrons (issus de la photocathode) ayant une charge électrique, peuvent être accélérés par un champ électrique, ce qui accroît leur énergie. C'est ce qui se passe dans le tube amplificateur entre la photocathode (polarisée négativement) et l'anode (positive). La galette de micro-canaux qui se trouve entre ces deux électrodes va utiliser cette énergie pour multiplier le nombre des électrons issus de la photocathode. Arrivés sur



*Cette photo a été prise par une nuit noire avec pour tout éclairage la maigre flamme d'une allumette. La couleur verte est due au phosphore utilisé dans le tube amplificateur de lumière, qui a permis à l'appareil de notre photographe de faire la photo.*

l'anode, au niveau de l'écran fluorescent, ces électrons produiront autant de photons.

Pour avoir une idée de ce qu'est une galette de micro-canaux, imaginez une pièce de 20 centimes en verre et percée de 1,7 million de canaux minuscules, chacun des canaux traversant complètement la galette. Le diamètre de ces canaux est de 15 millièmes de millimètre. On conçoit déjà les difficultés de fabrication de cet élément. Diverses techniques ont été utilisées, et c'est finalement l'étrirement du verre qui s'est révélé le plus efficace. Ce matériau, en effet, s'il est produit sous forme tubulaire, a la propriété de conserver une section de forme constante lorsqu'il est chauffé et étiré afin de réduire son diamètre. Le verre utilisé, d'autre part, doit avoir des propriétés électriques précises, notamment pour permettre la multiplication des électrons. On produit à cette fin, par exemple, un verre contenant pour moitié des oxydes de plomb, 40 % de silice et des oxydes alcalins.

En fonctionnement normal, les électrons

émis par la photocathode sont accélérés vers l'anode, à travers la galette de micro-canaux et un grand nombre d'entre eux pénètrent dans les trous. Ceux-ci étant inclinés par rapport à la face de la galette, chaque électron entrant frappe les parois du canal. Par un phénomène appelé "émission secondaire", chaque électron provoque ainsi l'émission par la paroi frappée de plusieurs autres électrons, qui zigzaguent, à leur tour, dans les micro-canaux en se multipliant à chaque rebond. Il se produit ainsi une sorte d'avalanche qui fait qu'un très grand nombre d'électrons émergent des micro-canaux.

Le gain de cette multiplication peut être aisément calculé. Si de chaque impact résultent 2 électrons secondaires et s'il y a 4 chocs successifs, la multiplication d'électrons est de  $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ , pour 6 chocs successifs, la multiplication est de 64, pour 8 chocs 256. Mais, si au lieu de 2 électrons secondaires émis, nous en avons 3, le gain devient alors pour 4 chocs successifs :  $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ , au lieu de 16 avec 2 électrons. Dans ces conditions, pour 6 chocs nous avons 729 électrons et pour 8 chocs 6561. Comme chacun des canaux fonctionne indépendamment du voisin, il y a amplification de l'image point par point avec le respect des contrastes entre les parties brillantes et sombres de l'image.

**3. Après leur multiplication, les électrons sont reconvertis en lumière**, pour obtenir une image visible à partir de l'image électronique produite par la galette de micro-canaux. C'est le rôle de l'écran d'anode. Cet écran (identique, dans son principe, à nos écrans de télévision) est constitué de fines particules de phosphore déposées en couches minces sur la partie avant d'un inverseur à fibres optiques (nous verrons son rôle plus loin). Le phosphore a la particularité d'émettre de la lumière quand il est frappé par un électron animé d'énergie. Le phosphore utilisé dans les tubes amplificateurs donne une lumière verte, cette couleur est celle pour laquelle notre œil est le plus sensible (550 nanomètres).

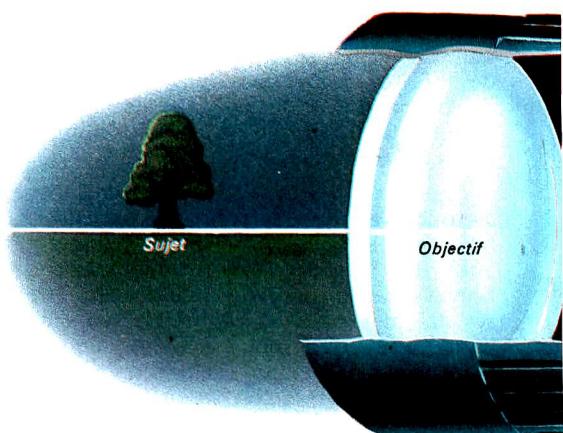
Nous connaissons le principe de l'amplification de lumière. Imaginons maintenant le fonctionnement d'un système de visualisation ou de prise de vue :

- Une image est focalisée par un objectif sur la photocathode. Cela se traduit par des zones plus ou moins claires ou plus ou moins sombres sur la face réceptrice.
- La photocathode convertit cette image en électrons. Plus les zones sont claires, plus il y a d'électrons.
- Une tension appliquée entre la photocathode et la galette de micro-canaux transfère l'image électronique sur la face d'entrée de la galette.
- La galette de micro-canaux multiplie l'image électronique point par point.
- L'image électronique amplifiée est accélérée vers l'écran de phosphore pour donner sur ce

dernier une image conforme à celle d'origine sur la photocathode, mais avec une amplification de 20 000. C'est cette image qui est vue par l'utilisateur d'une lunette ou enregistrée par la surface sensible si le tube est monté sur un appareil photo.

En fait, l'écran de phosphore nécessite un traitement particulier pour deux motifs : d'une part, les particules de phosphore ne sont pas très bonnes conductrices de l'électricité ; d'autre part, la lumière produite sur l'écran est émise

## UNE LUNETTE DE POCHE



dans 2 directions vers l'arrière donc vers l'œil de l'utilisateur, et vers l'avant, donc vers la galette de micro-canaux. Or, cette dernière est très sensible et cette lumière parasite produirait une image floue, donc inutilisable.

Ces deux difficultés sont éliminées par le dépôt d'un film d'aluminium sur l'avant du phosphore. Ce film draine les charges électriques en fournissant un chemin de conduction. Il stoppe également la lumière vers l'avant et la réfléchit vers l'arrière. En fait, ce film d'aluminium agit à la façon d'un miroir augmentant la luminosité de l'image de sortie.

Le phosphore, nous l'avons dit, est déposé sur un inverseur à fibres optiques. En effet, l'image focalisée sur la photocathode par un objectif est inversée. Un dispositif redresseur est donc nécessaire pour que l'œil puisse la voir à l'endroit. Des prismes conviendraient, mais le système serait alors lourd et encombrant. Une solution élégante consiste à utiliser un faisceau torsadé de fibres optiques. La rotation de cette torsade étant de 180°, l'image se trouve redressée.

Une fibre optique, nous le savons, est un conducteur de lumière de 10 millièmes de millimètre de diamètre, constitué de deux verres d'indice de réfraction différents, le cœur de la fibre ayant l'indice le plus élevé, et la périphérie

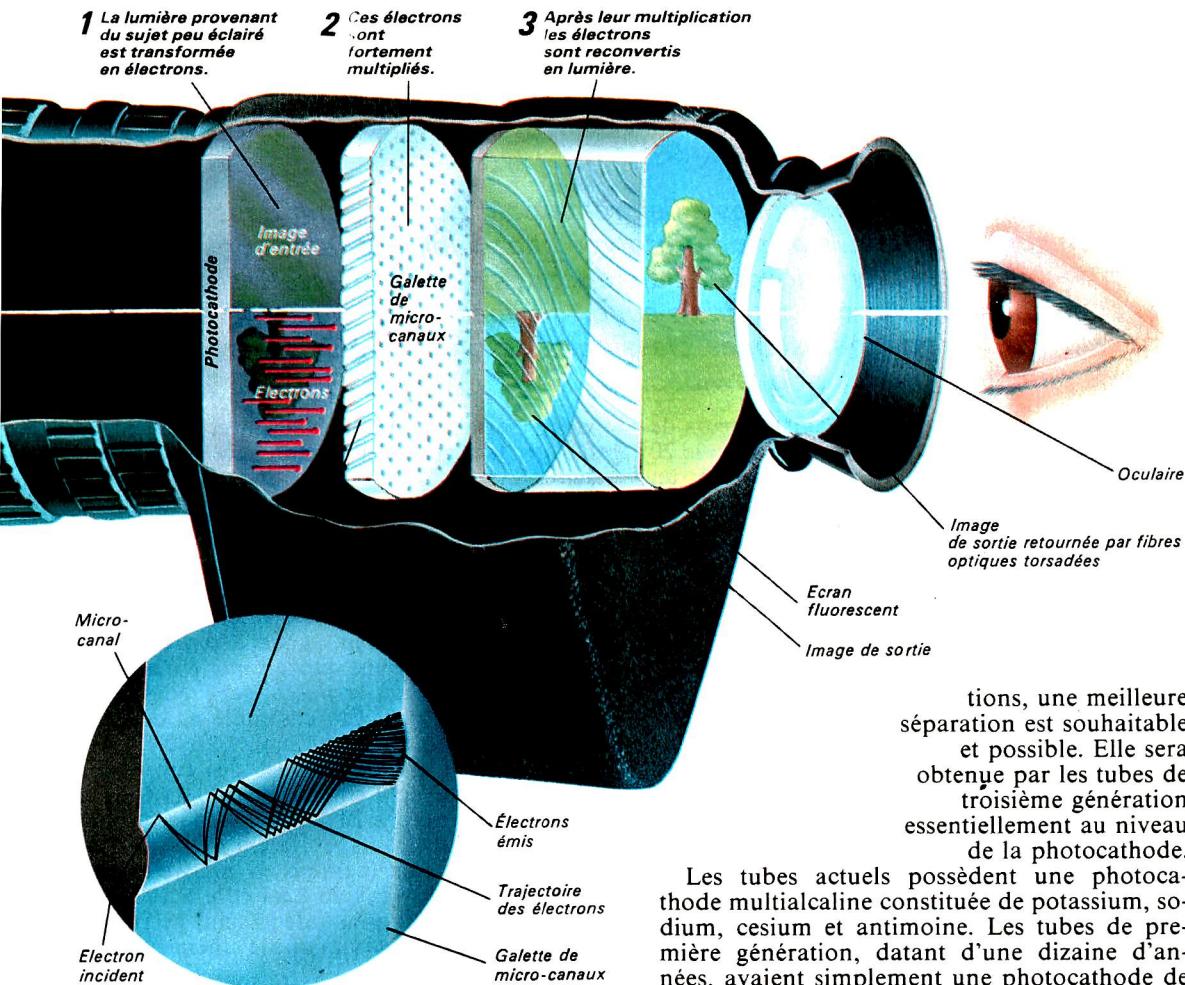
l'indice le plus faible. Une telle fibre est capable de transmettre la lumière sans perte le long des parois.

Quand l'image est émise par l'écran de phosphore après traversée de la galette de micro-canaux, elle est constituée de 1,7 million de points de lumière ; chaque point de lumière est alors transmis par chaque fibre optique correspondante. A la sortie, du fait de la torsade des fibres, l'image apparaît toujours constituée de 1,7 million de points plus ou moins lumineux mais

70 grammes. Sa consommation est d'environ 10 milliampères, c'est-à-dire que l'autonomie avec une pile mercure est de 90 heures.

**Bientôt la troisième génération d'amplificateurs de lumière.** La qualité des images fournies par les amplificateurs de lumière actuels est très suffisante pour l'observation. Le pouvoir séparateur d'une trentaine de paires de lignes par millimètre représente le tiers de la définition que permet un film photographique moderne très sensible. Mais pour bien des applica-

## QUI AMPLIFIE LA LUMIÈRE 20000 FOIS



inversée par rapport à l'image sur le phosphore, c'est-à-dire finalement dans le même sens que la scène observée.

De tels amplificateurs de lumière existent avec des dimensions ne dépassant pas 35 mm de diamètre et 30 mm de long, y compris le groupe d'amplification capable de transformer en 6 000 volts, les 2,8 volts de la pile au mercure qui assure l'alimentation. Le diamètre utile du tube est de 18 mm. Les circuits d'alimentation sont enroulés autour de la partie "optique" de 18 mm. Le poids de l'ensemble ne dépasse pas

tions, une meilleure séparation est souhaitable et possible. Elle sera obtenue par les tubes de troisième génération essentiellement au niveau de la photocathode.

Les tubes actuels possèdent une photocathode multialcaline constituée de potassium, sodium, césum et antimoine. Les tubes de première génération, datant d'une dizaine d'années, avaient simplement une photocathode de césum. Les tubes de troisième génération auront une photocathode constituée d'un film d'arsénure de gallium. Ce matériau se caractérise par une plus grande sensibilité et une meilleure réponse spectrale notamment dans l'infrarouge et donne donc un contraste amélioré. L'arsénure de gallium a les propriétés d'un cristal, ce qui rend délicate la fabrication industrielle de ces nouvelles photocathodes. De l'avis de certains experts, il faudra attendre trois ans environ avant qu'elles soient disponibles en grande série.

**Bernard DEPREZ** ■

# MAGNÉTOSCOPES : LA COURSE À LA MINIATURISATION

*Les magnétoscopes miniaturisés à l'extrême pour pouvoir tenir dans la caméra vidéo en sont encore au stade de prototype chez quelques rares constructeurs. Mais la course est bien engagée. Déjà apparaissent des cassettes miniatures qui pourront servir sur ces matériels super-compacts. En attendant, elles fonctionnent sur des magnétoscopes classiques de plus en plus légers proposés depuis peu sur le marché de la vidéo.*

► Cinq des plus importants constructeurs de matériel vidéo se sont réunis à Tokyo le 20 janvier dernier pour étudier, en commun, un nouveau procédé d'enregistrement magnétique des images. Côte à côte se retrouvent ainsi le représentant japonais du système VHS (Hitachi, JVC, Matsushita), celui du Betamax (Sony), ainsi que leur concurrent européen Philips, promoteur du V 2000. Les cinq groupes se sont séparés sur un accord aux termes duquel ils s'engagent à développer ensemble un nouveau système auquel ils ont donné le nom de "Video 8 mm".

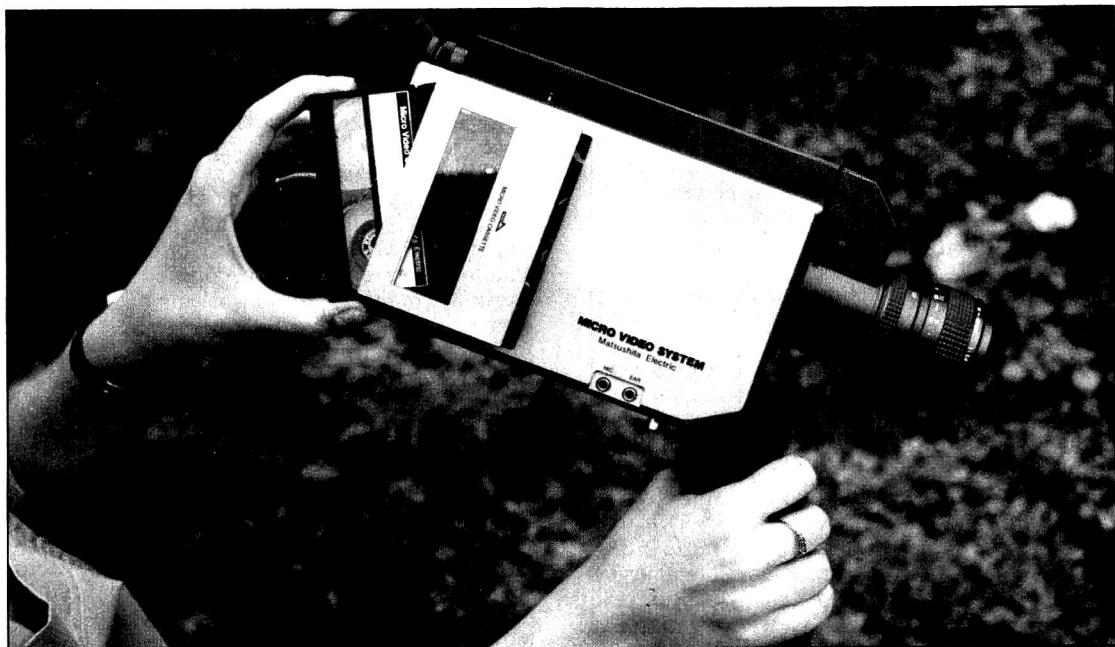
Ils ont précisé en outre qu'il ne s'agissait pas de remplacer les trois procédés existants, VHS, Beta et V 2000. Le Video 8 mm reposera en effet sur une cassette magnétique miniaturisée destinée à des magnétoscopes portables associés à une caméra vidéo grand public, en attendant l'utilisation directe de cette cassette dans la caméra, le jour où il sera possible d'y incorporer le magnétoscope lui-même.

L'enjeu de cet accord est donc considérable car il vise à élargir l'utilisation de la vidéo grand public à un domaine où elle est pratiquement inexistante, celui de la prise de vue. Avec les systèmes VHS, Beta et V 2000 le magnétoscope est bien entré dans le foyer familial, mais c'est essentiellement pour l'enregistrement des programmes de télévision ou pour le passage de films en cassettes pré-enregistrées. Le nombre des amateurs qui, en outre, utilisent une caméra, est négligeable. D'autant plus que cette utilisation n'est guère possible en extérieur, notamment en voyage ou en vacances. Les ensembles

vidéo portables actuels sont en effet bien loin d'avoir la légèreté et l'autonomie des caméras super 8.

Sur ce point, il ne faut se faire aucune illusion : la vidéo ne sera un moyen de prise de vue accepté par le grand public que le jour où un système offrira les mêmes facilités qu'une caméra super 8. A ce moment, d'ailleurs, le marché ne sera pas pour autant acquis à la vidéo. Il ne faut pas perdre de vue que le super 8 n'a jamais connu le succès de la photo, sans doute pour des raisons de coût (un ensemble modeste caméra-projecteur atteint au moins 3 000 F). Ainsi, en France, moins de 10% des foyers sont équipés en super 8. Même aux États-Unis ce taux ne dépasse pas 20 à 25%. Dans ces conditions, si les fabricants arrivaient avec trois systèmes concurrents (comme en magnétoscopes de salon avec le VHS, le Beta et le V 2000), on peut se demander si la video 8 mm ne subirait pas un échec plus cuisant que le cinéma super 8.

Ce n'est donc pas sans raison que les cinq grands de la vidéo domestique cherchent à réaliser un standard commun de cassette 8 mm. A la suite de leur accord de principe, ils ont créé un comité chargé de définir les paramètres techniques du nouveau système. Cette première phase devrait aboutir dans un délai d'environ un an. Il faudra ensuite au moins quatre années supplémentaires à chaque fabricant pour lancer la construction en série des premiers modèles de caméras à magnétoscope incorporé auxquelles on a déjà donné le nom de "camescopes". Ces matériels, en définitive, n'apparaîtront pas dans les vitrines des commerçants avant 1986-1987.



*Matsushita Micro Video System.*

La cassette vidéo 8 mm devrait avoir sensiblement la même taille que les minicassettes audio des magnétophones : 6 × 9 × 14 cm. Sa durée serait limitée à une heure. La bande magnétique, de type ordinaire ou à "haute densité", aurait une largeur comprise entre 7 et 8 mm (contre 12,7 mm pour les cassettes VHS, Beta et V 2000). Le procédé classique des têtes rotatives (montées sur un tambour de 40 mm) a été retenu pour l'enregistrement des images. Le son, en revanche, ne serait plus enregistré par des têtes fixes, mais incorporé au signal vidéo.

Si l'on a déjà une idée précise des grandes lignes techniques du futur système, il n'en va pas de même de son avenir. Tous les fabricants vont-ils l'adopter ? Rien n'est moins sûr. Il faut d'abord observer que les participants à cet accord étaient loin de représenter l'ensemble des marques. Sharp n'était pas invité, alors que son prototype de caméra intégrée avait été présenté deux mois avant la réunion. Manquaient encore à l'appel les fabricants de films super 8, comme Kodak, qui tente depuis deux ans de mettre au point son système de camescope<sup>(1)</sup>. Manquaient aussi les autres firmes de matériel photo-cinéma, pourtant intéressées par l'avenir de la vidéo portable.

Mais, après tout, que la standardisation ne fasse pas l'unanimité de toutes les marques, cela peut paraître normal, car il en a toujours été ainsi en vidéo comme en cinéma. Toutefois, lorsque deux des cinq signataires de l'accord du 20 janvier se mettent à développer d'autres formats miniatures, parallèlement au Video 8 mm,

il y a de quoi s'interroger. C'est pourtant ce qui vient de se produire.

Au mois de juin dernier, JVC (Japan Victor Company) présentait au Japon le dernier-né de ses magnétoscopes portables, le HR-C3. Cet appareil ne reçoit plus la cassette VHS conventionnelle, mais une cassette appelée UCM (Ultra Compact Magazine). Elle n'est pas plus grosse qu'un paquet de cigarettes, mesurant 92 × 59 × 23 mm. C'est la moitié d'une cassette VHS en longueur et en largeur. L'épaisseur, cependant, reste la même, car la cassette UCM utilise la bande demi-pouce du VHS, les mêmes signaux d'enregistrement VHS, mais ne permet que 20 minutes de programme. JVC envisage de construire un adaptateur permettant de passer les cassettes UCM sur un magnétoscope VHS.

La cassette UCM permet de réduire le volume des magnétoscopes qui lui sont spécifiques. Ainsi, le JVC HR-C3 ne pèse-t-il que 2,3 kg et ne mesure-t-il que 18 × 20 cm, ce qui représente près de 40 % de moins qu'un magnétoscope VHS portable conventionnel. Commercialisé au Japon depuis juillet dernier au prix de 159 000 yens (environ 4 300 F), le HR-C3 devrait arriver aux U.S.A. à partir de l'automne, et seulement l'année prochaine en Europe. JVC a par ailleurs invité les autres membres de la famille VHS à construire leurs propres versions. Akaï, Hitachi, Matsushita et Sharp préparent déjà leurs premiers modèles.

Les dirigeants de JVC ont insisté sur le fait qu'il n'est pas question d'abandonner le VHS, pas plus qu'il n'est question de remettre en

(1) Voir *Science & Vie*, n° 753, juin 1980.

cause l'accord sur les cassettes Video 8 mm. S'il en était ainsi, la gamme des appareils de cette seule marque ne comprendrait bientôt pas moins de trois systèmes différents : VHS, UCM et Video 8 mm.

Cette confusion n'ira qu'en s'aggravant, car Sony et les fabricants du Beta (Sanyo, Toshiba, Aiwa...) se préparent également à lancer d'ici la fin de l'année une cassette compacte qui ferait pendant à l'UCM. Il s'agit d'un système utilisant une bande demi-pouce et pouvant être lue sur un magnétophone Beta à l'aide d'un adaptateur. Là encore, Sony se défend de vouloir renier ni son format habituel, ni le Video 8 mm qui figureront dans sa gamme avec ce futur "Betamax compact".

On pourrait s'interroger sur ce qui pousse les fabricants à s'entendre d'une oreille sur un format, pour en lancer d'autres quelques mois après. En fait, deux logiques contradictoires semblent s'affronter ici : celle à long terme des bureaux d'études et celle à court terme des impératifs commerciaux.

La réalisation des camescopes au stade industriel pose de nombreux problèmes techniques qui ne sont pas tous résolus, et le délai de cinq ans fixé pour le lancement du Video 8 mm reste approximatif. En attendant l'arrivée des premières caméras intégrées, il faut préserver les ventes d'appareils traditionnels en VHS et Beta, cela tout en continuant d'alléger les modèles portables.

Ceux-ci ont déjà perdu beaucoup de poids et de volume en quelques années. Le premier VHS

matériel conventionnel. En effet, les magnétoscopes de reportage en VHS ou Beta (il n'y en a pas pour l'instant en V 2000) ont atteint les limites de leur miniaturisation, qui sont celles de la taille des cassettes.

Que faire en attendant la minicassette 8 mm et les camescopes ? C'est la question que se sont posée les fabricants. Plutôt que de "geler" leur gamme de portables jusqu'en 1987, JVC et Sony ont opté pour une solution intermédiaire entre les formats actuels et le Video 8 mm. Ainsi, la cassette UCM est de taille réduite mais pourra s'adapter sur un magnétoscope conventionnel. Résultat : le marché des appareils de salon n'en sera pas affecté et celui du matériel portable pourra continuer à progresser. Tel est en tous cas le raisonnement tenu par les stratégies des deux marques. Il n'est pas sans inconvénient car l'utilisateur devra désormais posséder deux magnétoscopes au lieu d'un.

Cela dit, JVC et Sony n'ont pas été des pionniers sur le terrain des systèmes compacts. Ils avaient déjà été précédés depuis plus d'un an.

Fin 1980, en effet, alors que les magnétoscopes portables pesaient encore 5 kg et plus, une petite marque japonaise spécialisée dans l'électronique, Funai, lançait un magnétoscope miniature de 3,5 kg aussitôt commercialisé par la firme américaine Technicolor. Cet appareil mesure 14 x 28 cm et 8 mm d'épaisseur. La minicassette vidéo utilisée occupe un rectangle de 10 sur 7 cm, c'est la moins épaisse de tous les formats existants, car elle contient une bande magnétique quart de pouce (6,35 mm) moitié moins large que les bandes VHS, Beta, V 2000 et UCM. Ce système appelé par Funai CVC (Compact Video Cassette) avait à l'origine une autonomie d'enregistrement limitée à 30 minutes, durée qui a été depuis portée à une heure.

L'enregistrement sur bande magnétique plus étroite a nécessité un montage spécial des têtes vidéo rotatives. Le tambour qui les supporte et son moteur sont assemblés dans un même bloc métallique autour duquel la bande vient se placer sans toucher le tambour. Seuls les morceaux de ferrite des têtes vidéo affleurent à travers une fente circulaire pratiquée dans le bloc. Ce procédé supprime les tensions mécaniques entre la bande et le tambour rotatif ; il en résulte une plus grande précision dans le suivi des pistes, qui compense en partie l'épaisseur de la bande.

D'abord commercialisé aux U.S.A. sous le nom de Technicolor 212, le mini-magnétoscope a été adapté en PAL, puis en SECAM. Le dernier modèle SECAM, le 212 E, ne pèse plus que 3 kg et se trouve en France au prix de 9 000 F environ.

Les caractéristiques du système CVC pouvaient laisser penser que Funai et Technicolor seraient invités à la conférence du projet Video 8 mm : la cassette est très proche de celle utilisée par certains prototypes de camescopes. Or, il n'en a rien été. Les cinq géants de la vidéo domestique les ont-ils tenus à l'écart ou bien ces



Sony Video Movie.

de reportage lancé vers 1978 par JVC pesait plus de 9 kg complet et mesurait 33 x 32 cm. Deux ans plus tard, la firme lançait le HR 2200, toujours en VHS, mais avec un poids de 5,2 kg. Aujourd'hui, la largeur des appareils JVC dépasse à peine celle de la cassette : 23 cm contre 19 cm. De même, Sony présentait en 1980 le Betamax SL 3000 de 7,2 kg. Son successeur, le SL-F1 vient juste de sortir. Il pèse 3 kg de moins, une performance difficile à améliorer avec un

# LES PREMIERS SYSTÈMES VIDÉO À MINICASSETTES

DÉSIGNATION	SYSTÈME	STANDARD TV COULEUR	CASSETTE L x I x H cm	CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS	ANALYSE IMAGE	SON	ÉTAT DU PROJET
TECHNICOLOR 212/412 E	CVC (Compact Video Cassette) 1 h ou 2 h 30 de programme	NTSC, PAL et SÉCAM	10 x 7 x 1,2 Bande 6,36 mm	Magnétoscope : 24 x 26 x 8 cm 3200 g Caméra : 8 x 25 x 33 cm et 1900 g	Caméra : Vidicon Défilement : 3,7 cm/s 2 têtes rotatives. Projet de combinaison magnétoscope/caméra avec analyseur MOS	1 tête fixe	Disponible, y compris en France Magnétoscope : 9000 F
GRUNDIG VP-100 (prototype)	CVC 1 h ou 2 h 30 de programme	PAL	10 x 7 x 1,2 Bande de 6,38 mm	Magnétoscope : 25 x 18 x 7 cm 2300 g	Défilement : 3,7 cm/s 2 têtes rotatives	1 tête fixe	Projet
MATSUSHITA (prototype caméscope)	Video 8 mm	Premier projet NTCS	9 x 6 x 1,4 Bande 7 à 8 mm	Magnétoscope dans la caméra	2 têtes rotatives		Projet
JVC HR-C3	UCM (VHS) (Ultra Compact Magazine) 20 minutes de programme	NTCS (projets PAL et SÉCAM)	9,2 x 5,9 x 2,3 Bande 12,7 mm	Magnétoscope : 18 x 20 x 7,5 cm 2000 g	Comme VHS	1 tête fixe	Environ 4300 F au Japon
SONY VIDEO MOVIE (prototype de caméscope)	Video 8 mm	Projet pour tous standards	5,6 x 3,5 x 1,3 pour le prototype (projet en Video 8 mm)	Magnétoscope dans la caméra : 19 x 17 x 6 cm 2000 g	Têtes rotatives CCD	1 tête fixe	Prototype Commercialisation primitivement annoncée pour 1985
HITACHI MAG-CAMERA (prototype de caméscope)	2 heures de programme	Premier projet NTSC	11,2 x 6,7 x 1,3 Bande de 6,25 mm	Magnétoscope dans la caméra : 24 x 19 x 7,6 cm 2600 g	Têtes rotatives Écran MOS-VLSI	Incorporé dans le signal vidéo	Projet
PANASONIC MICRO VIDEO SYSTEM (prototype de caméscope)		Premier projet NTSC	9,4 x 6,3 x 1,3	Magnétoscope dans la caméra : 19,9 x 11 x 6,6 cm 1900 g	Têtes rotatives CPD (Charge Priming Device)	1 tête fixe	Projet
SANYO HANDY-VIDEO (prototype de caméscope)	20 minutes de programme	Premier projet NTSC		Magnétoscope dans la caméra : 18,6 x 23,8 x 6,6 cm 2900 g			Projet
VIDEO 8 mm (projet de standard ciné-vidéo)	Video 8 mm 1 heure de programme	Projet tous standards	9 x 6 x 1,4 Bande de 7 à 8 mm	Magnétoscope et caméra séparés ou intégrés	2 têtes rotatives	1 tête fixe ou incorporé dans le signal vidéo par têtes rotatives	Projet adopté par 5 fabricants début 1982
CAMESCOPE KODAK (brevet déposé)		Premier projet NTSC		Magnétoscope dans la caméra	1 tête fixe (pour 28 pistes) CCD		Projet d'étude Signal de synchronisation pré-enregistré sur les bandes
BASF-LVR (prototype)	3 heures de programme	Premier projet PAL	11 x 11 x 1,7 Bande 8 mm	Magnétoscope et caméra séparés en attendant leur intégration	Tête fixe (pour 72 pistes) CCD	Tête fixe	Prototypes réalisés. Projet similaire chez Toshiba.

derniers ont-ils voulu faire cavalier seul ? Toujours est-il que le CVC continuera d'être développé parallèlement au Video 8 mm, à l'UCM et aux autres systèmes compact.

La petite marque Funai n'est pas restée isolée longtemps. Grundig, l'un des fabricants du système V 2000, a en effet passé des accords avec elle et présenté l'an dernier un prototype de magnétoscope CVC, le VP-100. Celui-ci est une version encore plus compacte du Technicolor

212, il pèse 2,5 kg et mesure 25 x 18 cm. Il n'est pas encore commercialisé.

Parallèlement, Technicolor a mis au point un procédé qui permet de porter à 2 h 30 la durée maximale d'enregistrement jusque-là limitée à une heure. Il s'agit d'un chargeur spécial constitué d'une cassette CVC ordinaire, au-dessus de laquelle a été accolée une cassette de dimensions plus importantes qui reste à l'extérieur du magnétoscope et contient la bande magnétique.

Après avoir enlevé le volet de protection, on introduit le chargeur dans l'appareil. La bande magnétique contenue dans la cassette supérieure descend dans la cassette inférieure pour passer devant les têtes magnétiques et remonte ensuite à l'étage supérieur.

De son côté, Funai ne semble guère avoir été impressionné par l'annonce du Video 8 mm : la firme japonaise, en effet, a récemment passé des accords de commercialisation avec plus de vingt partenaires (notamment le géant de la distribution allemande Foto Quelle) et a reconvertis son usine audio pour augmenter la production de ses magnétoscopes, passée de 10 000 à 20 000 unités. Bien que non associée aux discussions sur le Video 8 mm, la firme songe néanmoins à mettre au point un camescope au format CVC.

C'est bien du côté de ces camescopes que se tournent à long terme les regards de tous les fabricants, pour qui la miniaturisation des cassettes et des appareils n'est qu'un stade intermédiaire vers cet aboutissement. Plusieurs années nous séparent encore des premiers modèles de série. Mais cette échéance aurait été bien plus longue sans les progrès techniques décisifs accomplis ces derniers temps pour réduire au minimum l'encombrement des systèmes de prise de vue et d'enregistrement. Les écrans CCD et les bandes magnétiques haute densité en sont deux exemples.

Derrière l'objectif d'une caméra vidéo, l'image vient se former sur la cible d'un tube électronique chargé de transformer l'image en courant électrique. D'une dizaine de centimètres de long, ces tubes sont encombrants et fragiles. Ils demandent en outre plusieurs secondes

conducteurs, les CCD (Charge Coupling Device). Composés de plusieurs centaines de milliers de photodiodes sur un substrat de silicium de la taille d'un timbre poste, ces éléments n'ont pas les défauts des tubes traditionnels. Légers, aussi peu encombrants que des microprocesseurs de calculatrice de poche, ils ne présentent pratiquement plus de rémanence, chauffent instantanément et consomment beaucoup moins de courant<sup>(2)</sup>.

Les analyseurs CCD sont déjà utilisés dans des caméras de télévision de certains secteurs professionnels (par exemple caméra Kodak SP 2000, caméra couleur Panasonic BBD). Tous les prototypes de caméras à magnétoscope intégré présentés jusqu'ici utilisent des écrans CCD ou des écrans similaires (MOS-VLSI notamment). En avril dernier, la première caméra vidéo grand public classique (à magnétoscope séparé) à circuit MOS a été commercialisée au Japon par Hitachi (la VK-C 1000). Elle pèse 1,2 kg sans viseur et consomme 3,6 W. Elle utilise un capteur de 1,9 cm de diagonale comprenant 186 000 pixels (éléments photosensibles) qui donnent une image dont la résolution horizontale est de 260 lignes, performance au moins égale à celle des tubes vidicon. Pour l'instant une telle caméra reste coûteuse pour un amateur : 350 000 yens, soit environ 9 400 F !

Une autre évolution technique dont bénéficieront les camescopes concerne les bandes magnétiques. Celles-ci constituent le support matériel des informations traitées par le magnétoscope sous forme de signal vidéo et audio. Les capacités de stockage de ces informations sont limitées par les qualités physiques de la bande. La densité et la faculté de dispersion des particules magnétiques dont elle est recouverte déterminent la quantité et la précision des informations qui peuvent s'inscrire sur les pistes. Or la réalisation des camescopes nécessite une réduction de la taille des cassettes et, partant, de la largeur de la bande. Il y a dès lors deux façons de compenser la moins grande surface de stockage d'informations : affiner le système d'enregistrement (têtes plus fines et plus sophistiquées) ou augmenter la capacité de la bande.

Les fabricants ont déjà travaillé dans ce sens et mis au point des supports chargés d'oxydes magnétiques en plus grand nombre et mieux répartis. Hitachi a équipé son prototype de camescope avec une bande dite *metal alloy* (alliage métallique) dont la densité est multipliée par quatre par rapport aux bandes ordinaires. Ce résultat a été obtenu en pulvérisant sous vide des particules de cristaux métalliques dont la longueur est proche du micron. Chaque particule est enrobée d'une couche de protection qui empêche son oxydation, alors qu'on se contentait jusqu'ici de recouvrir la bande elle-même d'un film protecteur. Il en résulte non seulement une amélioration sensible du rapport si-

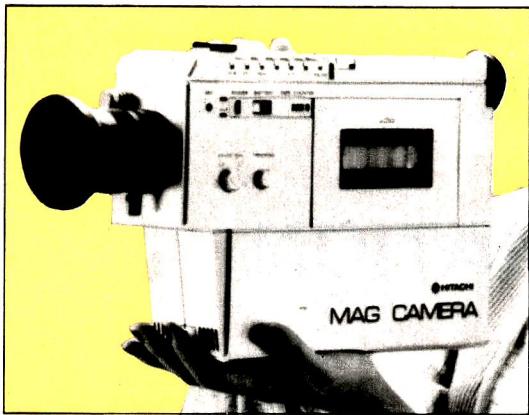


Hitachi Video Camera MOS.

de chauffe avant de fonctionner et présentent l'inconvénient d'avoir un fort taux de rémanence : la surface sensible de la cible garde pendant un instant la trace des objets trop lumineux, trace qui persiste en surimpression sur les images suivantes lorsqu'on change de plan. Les phares de voiture la nuit, par exemple, vont laisser des traînées blanches.

Ces tubes commencent aujourd'hui à être remplacés par des systèmes optiques semi-

(2) Sur les écrans analyseurs CCD, voir *Sciences & Vie* n° 770 de novembre 1981.



Hitachi Mag-Camera.

gnal/bruit, mais également une plus grande résistance à l'usure et à la dégradation de l'enregistrement dans le temps.

La haute densité de la bande permet de réduire sa largeur et, ainsi, de miniaturiser la cassette. Elle a également permis avec le magnétoscope et la caméra Hitachi VK-C1000 de recourir à un enregistrement du son et de l'image sur les mêmes pistes.

Sur les magnétoscopes traditionnels, l'image est enregistrée sur la bande par les têtes vidéo rotatives, tandis que le son est enregistré, comme sur les magnétophones, par une tête fixe indépendante. Grâce à la plus grande capacité de la bande, il a été possible de supprimer cette tête fixe et de coder le signal audio à l'intérieur du signal vidéo. Le son est désormais traité en même temps que l'image par les têtes rotatives. Celles-ci disposent d'une vitesse relative d'analyse beaucoup plus rapide que la tête fixe, il en résulte une dynamique et une qualité sonore largement supérieures à celles des magnétoscopes classiques, cela en allégeant l'appareil d'une tête.

D'autres techniques d'enregistrement vidéo pouvant déboucher sur la réalisation de caméscopes sont encore à l'étude. Comme le système LVR (Longitudinal Video Recording) sur lequel travaillent depuis plusieurs années les ingénieurs de BASF et de Toshiba. Ce procédé n'utilise plus de têtes rotatives pour l'enregistrement des images, qui s'effectue cette fois de façon linéaire. La bande défile à grande vitesse devant les têtes fixes qui changent de piste à la fin de la cassette. Une trentaine de pistes sont ainsi parcourues alternativement. Le LVR n'a donné lieu jusqu'à présent à aucun modèle commercialisé.

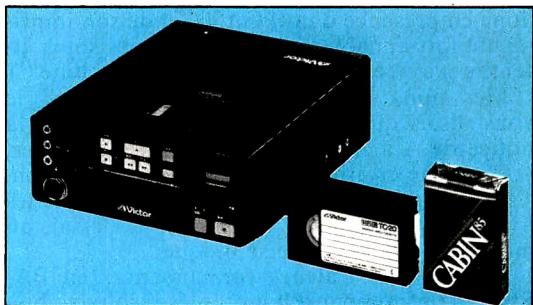
Un système similaire est également à l'étude chez Kodak. Aujourd'hui Kodak n'est d'ailleurs pas la seule firme des industries photo et cinéma à s'intéresser à la vidéo. Nous avons déjà évoqué les travaux d'Agfa-Gevaert et de Polaroid dans *Science & Vie*. Au mois de juin, Nikon a lancé au Japon son premier ensemble portable composé d'un magnétoscope VHS de 5 kg, d'un bloc tuner et d'une caméra vidéo. Les

deux premiers éléments sont fabriqués par Matsushita. La caméra S-100 est par contre entièrement réalisée par Nikon, c'est la première production originale d'une firme photo dans ce domaine. Elle ne pèse que 1,4 kg et son encombrement est particulièrement réduit : 7,5 x 24 x 20 cm. Cette miniaturisation tient au fait que le tube Vidicon n'est pas logé derrière l'objectif mais dans la poignée de l'appareil, l'image étant renvoyée sur la cible par un miroir à 45°.

Canon, quant à lui, s'était d'abord associé au format CVC développé par Funai et Technicolor en lançant au Japon un premier magnétoscope à mini-cassette. Cela ne l'a pas empêché de présenter en avril dernier un ensemble portable en VHS. La caméra (VC-10) est développée en commun avec Matsushita, ce dernier fabriquant pour Canon le magnétoscope et le tuner qui l'accompagnent. Olympus, Pentax, Minolta ont également passé des accords de fabrication et de distribution avec des promoteurs du système VHS. Toutes ces firmes photo-cinéma en viendront probablement à produire elles aussi des appareils aux formats UCM et Video 8 mm après leurs premiers portables VHS.

Cette évolution montre incontestablement les chances de la vidéo dans le domaine de la prise de vue d'amateur. Les fabricants de matériel super 8 ne pouvaient pas rester en dehors de la mutation en cours. Dans l'état actuel des choses, cependant, rien ne permet d'affirmer que le Video 8 mm réussira à s'imposer comme format unique. Le CVC de Funai, le LVR de BASF, le procédé Kodak sont là pour montrer qu'en fait rien n'est joué.

Quant aux systèmes traditionnels VHS, Beta



JVC HR-C3.

et V 2000, il y a fort à parier qu'ils ressentiront tôt ou tard le contre-coup de cette course à la miniaturisation. Mais, après tout, il n'y a pas d'exemple de standardisation définitive qui ait été réussie dans les autres domaines. Il n'y a jamais eu de standard unique de la photo ou du cinéma. Les magnétophones à bandes ont été suivis par les magnétophones à minicassette, puis à microcassette. Le microsillon qui s'était imposé en 33 et 45 tours sera bientôt détrôné par le disque compact à enregistrement numérique. Pourquoi en serait-il autrement dans la vidéo ?

**Gilbert CHARLES** ■

# BASIC : CANDIDE PASSIONNÉ DE PROGRAMMATION

*Parti totalement vierge en matière de micro-informatique, notre Candide a commencé (dans S. & V. n° 768, p. 123) par faire connaissance avec les micro-ordinateurs et s'initier au BASIC, ce langage qui permet de dialoguer avec la machine et se faire obéir par elle. Stimulé par les perspectives ainsi ouvertes, il a poussé plus loin son apprentissage de la programmation (dans S. & V. n° 774, p. 120). Ainsi dégrossi, il peut maintenant partir à la conquête d'appareils plus sophistiqués, ce qu'il commence à faire ici.*

► Un boîtier en aluminium brossé, un écran de verre de 11 centimètres carrés, 65 touches de couleurs sobres, cette petite machine tient dans la main et dans la poche. Il est impossible pour un amateur d'informatique de passer sans la voir et, l'apercevant, de ne pas tout faire pour l'essayer.

Bien entendu, je me suis précipité sur le piège qui n'a pas manqué de se refermer. Me voilà donc en présence d'un PC 1500 et de son imprimante fort aimablement confiés à mes soins attentifs et avides par Sharp Burotype Machine (1).

Mes nuits blanches commençaient... Si je vous disais que j'ai d'abord entièrement lu la notice de A à Z avant de manipuler le clavier, vous ne me croiriez pas... et vous auriez raison. Tout le monde sait, sauf les fabricants, que les livrets sont destinés à être lu après l'essai, au moment où la machine se bloque.

Fort de mes fraîches connaissances en BASIC et conforté par d'honorables résultats obtenus sur d'autres machines, je rentre d'emblée le programme suivant :

```
10: A $="ANTICONSTITUTIONNELLEMENT"
20: FOR J=1 TO 25
30: B $=LEFT $(A $, J)
40: PRINT B $
50: NEXT J
60: END
```

Si vous prenez la peine de lire l'encadré en page 108, au cas où vous ne connaissez pas le

BASIC, vous serez d'accord avec moi, ces 5 lignes sont irréprochables. J'impose à la machine d'afficher successivement, en partant de la gauche, A, puis AN, puis ANT, puis ANTI, etc., jusqu'à l'intégralité de l'adverbe fameux. Le PC 1500 que je sais accessible au traitement des chaînes de caractères doit être capable d'exécuter ce programme sans aucune difficulté. Et pourtant! Je lance la machine par un RUN-ENTER classique et, après avoir affiché un A, elle se "plante". Il faut la réactiver par une succession d'ENTER pour obtenir une exécution correcte, enfin presque correcte, nous verrons pourquoi tout à l'heure...

En attendant, ces répétitions de frappes me paraissent bien fastidieuses. Je me plonge alors dans la notice et je découvre qu'il faut remplacer PRINT par PAUSE, et que, ainsi, l'exécution se poursuivra sans intervention. Je rectifie donc la ligne 40 en conséquence :

40: PAUSE B \$  
et je lance à nouveau le programme. Ça commence bien :

```
A
AN
ANT
ANTI
ANTIC
```

... mais ça s'arrête brusquement à :

... ANTICONSTITUTION!

J'ai beau recommencer plusieurs fois, j'obtiens le même résultat. Ce programme qui fonctionne parfaitement sur mon CBM (voir *Science & Vie* n° 774) ne veut rien savoir sur cette machine qui prétend parler BASIC.

(1) Notre souci de servir nos lecteurs en leur présentant ou en leur faisant part de nos appréciations sur un matériel susceptible de trouver auprès d'eux un intérêt certain ne peut en aucun cas être assimilé à de la publicité prise au sens de louanges décernées à un produit sans rapport vérifié avec ses mérites réels et dans le seul but de le faire vendre.

Afin de ne pas vous ennuyer, je ne vous raconterai pas mes démêlés avec ce programme élémentaire ni mes plongées successives dans la notice. Il est déjà tard dans la nuit lorsque je trouve enfin la solution. Le BASIC du PC 1500 est, dans l'ensemble, conforme au standard, mais il a ses exigences particulières en ce qui concerne la longueur des chaînes de caractères que les variables sont à même d'accepter. Si vous ne dites rien, il vous alloue 16 caractères et ignore les suivants. Pour le forcer à accepter les 25 lettres de mon adverbe, je dois faire une déclaration préalable et prévoir une "variable indiquée", par exemple A \$ (0). Donc j'en suis arrivé à ajouter une ligne à mon premier programme et à modifier mes variables. Il se présente alors sous la forme :

```

5: DIM A $ (0) * 25; DIM B $ (0) * 25 (voir note 2)
10: A $ (0) = "ANTICONSTITUTIONNELLEMENT"
20: FOR J = 1 TO 25
30: B $ (0) = LEFT $ (A $ (0), J)
40: PAUSE B $ (0)
50: NEXT J
60: END

```

Enfin, mon RUN/ENTER produit l'exécution correcte :

```

A
AN
ANT
ANTI
ANTIC
ANTICO
ANTICON
ANTICONS
ANTICONST
...
```

ANTICONSTITUTIONNELLEMENT

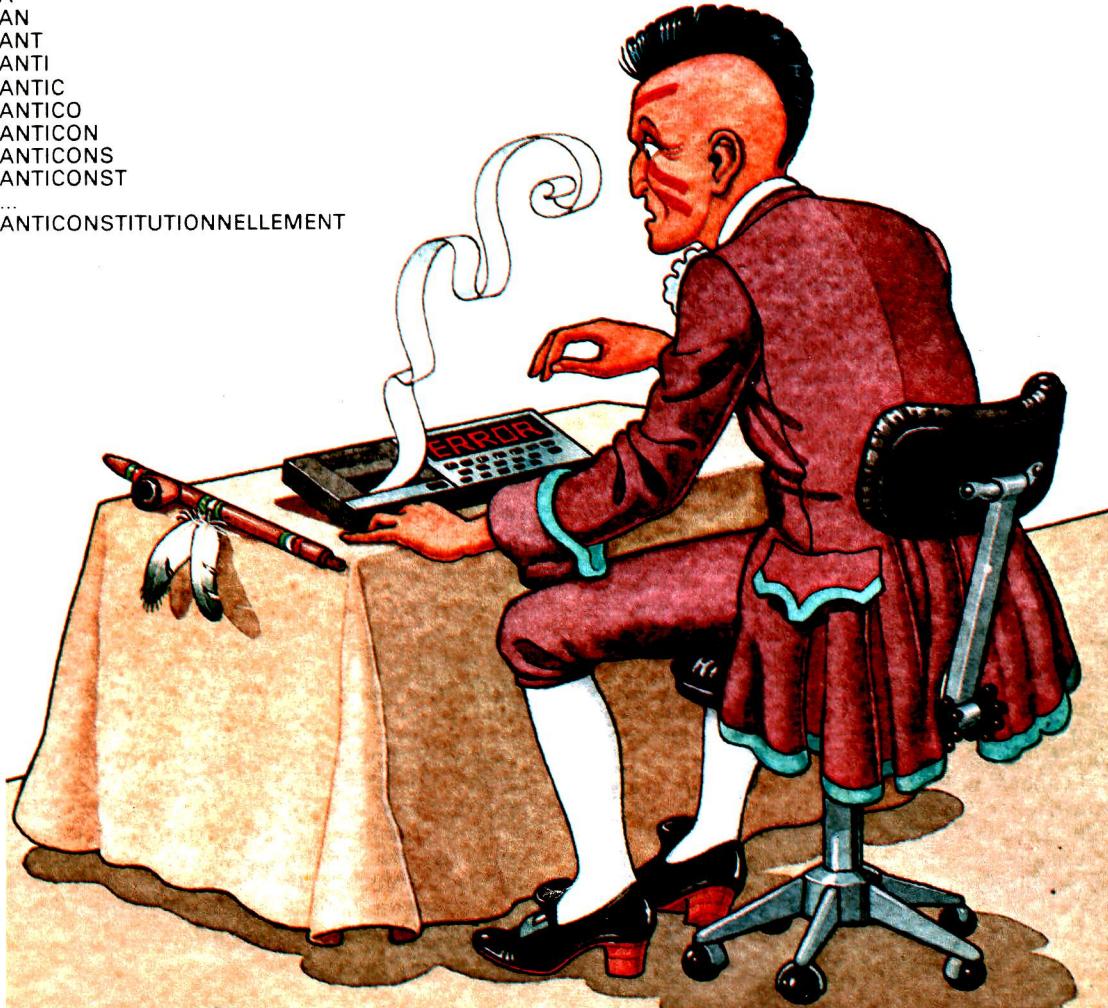
Bien qu'il soit tard, je ne veux pas quitter la machine sans avoir essayé l'imprimante et transformant une nouvelle fois la ligne 40 que j'écris :

40: L PRINT B \$ (0)

je lance l'exécution. Tout se passe normalement et j'obtiens en bleu roi l'impression de mon triangle anticonstitutionnel...

Les gens bien intentionnés ne manqueront pas de me dire : « Si vous aviez lu correctement la notice avant de vous lancer dans ces exercices, vous eussiez évité ces tâtonnements ridicules et épargné votre sommeil ! » Évidemment, toutes les règles pédagogiques, et même Descartes, qui recommande d'aller du plus simple au plus compliqué, sont contre moi. Mais, croyez-moi, je n'échangerai pas ces deux heures d'essais et d'erreurs contre un cours magistral. L'informatique de plaisir c'est aussi cela. Si l'on m'avait téléphoné la réponse, on m'aurait,

(2) L'instruction DIM constitue la déclaration, et le \* 25 précise à la machine que je veux pouvoir utiliser jusqu'à 25 caractères dans ma variable.



du coup, effacé cette recherche fébrile et frustré du plaisir intense que donne la découverte d'une solution.

Si les choses n'étaient pas ce qu'elles sont, vous pourriez me reprocher de vous avoir révélé ce "secret" en vous empêchant de faire par vous-même des erreurs identiques. Rassurez-vous, je respecte trop les vrais autodidactes pour risquer un tel reproche. Fort heureusement, le PC 1500, comme ses confrères, recèle une telle quantité de nuits blanches virtuelles que cette trappe évitée ne vous empêchera pas de tomber dans d'autres pièges plus ou moins subtils ! Ils sont même si nombreux que le voca-

Ce qui est une façon laconique de vous annoncer :

VOUS AVEZ FAIT UNE ERREUR DE SYNTAXE A LA LIGNE 10. JE NE PUIS EXÉCUTER. RÉFLÉCHISSEZ ET RECTIFIEZ...

Il est inutile de parlementer ou d'avancer des raisons fallacieuses, les excuses absolutoires et les circonstances atténuantes n'ont aucune prise sur le cœur de silicium. Tout au plus, le curseur clignotera-t-il à l'endroit où l'erreur a été détectée.

Sans vouloir vous décourager, sachez que la liste des erreurs comporte 80 motifs de condam-

## EXPLICATION DU PROGRAMME

### 10 : A\$ = "ANTICONSTITUTIONNELLEMENT"

Les deux principaux types de variables utilisées en BASIC sont :

- les variables numériques,
- les variables chaînes de caractères.

Le signe = (qu'il ne faut pas confondre avec celui qui introduit une égalité) est, dans ce cas, un "opérateur d'affectation". Si la chaîne que l'on veut placer dans la variable concerne des caractères et non des nombres, on doit :

1. Ajouter le signe \$ (dollar) au nom de la variable.
2. Après le signe =, disposer la chaîne de caractères entre guillemets.

La ligne 10 du présent programme affecte donc "ANTICONSTITUTIONNELLEMENT" à la variable chaîne de caractère A\$.

### 20 : FOR J = 1 TO 25

Cette instruction fort utilisée en BASIC ouvre une boucle de programmation. Elle est inséparable de NEXT J de la ligne 50. Tout ce qui est compris entre cette ligne 20 et la ligne 50 va être répété 25 fois. A chaque tour de boucle, la variable J va prendre successivement les valeurs 1, 2, 3, 4... jusqu'à 25. Notons au passage que le BASIC autorise l'emploi de boucles imbriquées.

### 30 : B\$ = LEFT\$ (A\$, J)

En BASIC, il existe des instructions spécifiques permettant de décortiquer les chaînes de caractères et autorisant donc le traitement de textes. LEFT\$ en est un exemple. Elle doit être suivie, pour que la

yntaxe soit correcte, de parenthèses entre lesquelles on citera :

- le nom de la variable chaîne, en l'occurrence A\$,
- un chiffre (ou une variable, ce qui est le cas ici) qui indique le nombre de lettres à extraire de A\$ sur la gauche de la chaîne de caractères.

Donc la ligne 30 signifie :

mettre dans B\$ J lettres situées sur la gauche de A\$. Dans notre cas, au premier passage de la boucle, B\$ vaudra "A", au second "AN", au troisième "ANT", etc., jusqu'au 25<sup>e</sup>, où l'adverbe sera entièrement pris en compte.

### 40 : PRINT B\$

L'instruction PRINT ordonne l'affichage sur l'écran de la valeur actuelle de la chaîne de caractères B\$. Dans les ordinateurs utilisant le BASIC classique (et disposant d'un écran comportant plusieurs lignes d'affichage) PRINT n'arrête pas le programme. Ce n'est pas le cas du PC 1500, qui utilise l'instruction PAUSE en lieu et place. Notons toutefois que même le PC 1500 peut, avec PRINT, continuer à tourner sous réserve d'utiliser auparavant WAIT N qui permet de déterminer la durée de l'affichage de l'éclair à... 17 minutes.

### 50 NEXT J

Ainsi que nous l'avons vu à la ligne 20, cette instruction, inséparable de FOR... TO... est le "taquet" qui limite la rotation de la boucle à 25 tours dans notre cas.

### 60 : END

Fin de programme.

bulaire anglo-saxon leur a donné un nom : les bugs ou punaises. Leur extermination se nomme le *debugging* ! Pire (ou mieux) encore, la machine s'attend tellement à ce que vous soyez piqué par ces malfaisantes bestioles qu'il existe tout un protocole pour vous aider à les dépister...

D'abord une instruction : TRON (trace on) autorise l'exécution du programme ligne par ligne avec affichage des résultats successifs. Ensuite, si vous vous écartez du bon chemin, la machine réagit en vous affichant, par exemple :  
ERROR 1 IN 10

Donc, à condition de respecter strictement les formes, croyez-moi, cette petite machine a des pouvoirs étendus. Elle dispose vraiment de la batterie complète des instructions BASIC, et, sauf cette histoire de déclaration préalable des chaînes de plus de 16 caractères, qui nous a valu quelque inquiétude, elle se plie à peu près à toutes les règles de ce langage.

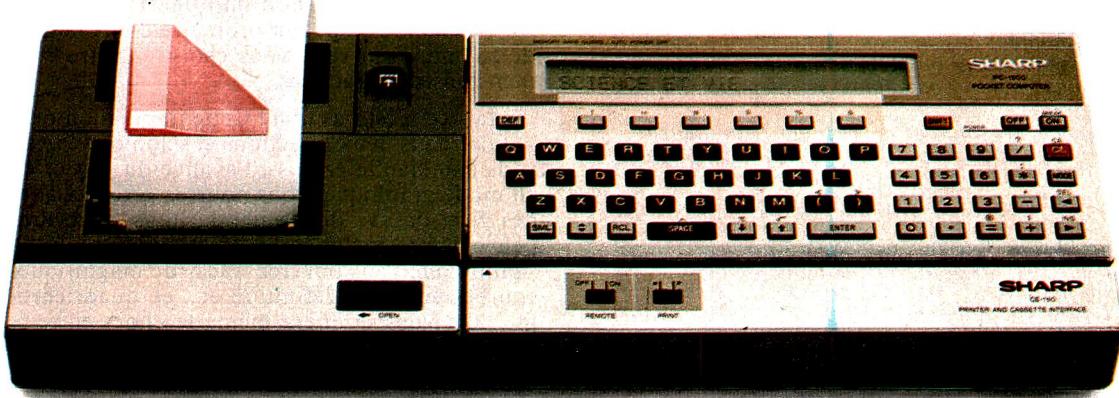
Son clavier est très honnête, je veux dire qu'il répond aux sollicitations naturelles : si vous frappez A, A s'inscrit sur l'écran, comme une machine à écrire écrit sur une feuille. Mais il fait mieux, il vous donne les minuscules si vous actionnez SML (small) auparavant. Il se surpassé même en vous permettant de programmer certaines touches, ce qui vous évite de répéter inutilement certaines données. Enfin les principales instructions du BASIC s'obtiennent en deux frappes seulement.

La machine connaît 3 modes de fonctionnement :

cilitées par une répétition automatique : si on laisse la touche enfoncée, on peut ainsi "bâcler" le listing du programme et intervenir rapidement là où c'est nécessaire.

Une instruction bien commode est TIME. Il s'agit d'une horloge intégrée permanente qui concerne avec précision le mois, la date, l'heure, les minutes et les secondes. Ainsi vous pouvez vous servir du PC 1500 comme d'un agenda qui vous rappellera infailliblement, par exemple, que le 31 décembre à minuit, il est temps de fêter la nouvelle année... Moins rarement, cette fonction TIME servira à décompter

## FICHE TECHNIQUE



### L'ORDINATEUR DE POCHE PC 1500

**Langage de programmation :** BASIC.

**Mémoire vive utilisable :** 2,6 K octets.

**Calculs :** 4 opérations arithmétiques, calculs de puissances, fonctions trigonométriques, logarithmiques et exponentielles, conversion angulaire, extraction de racines carrées, fonction de signe, nombres entiers et logiques.

**Mémoire protégée.**

**Affichage :** haute résolution à  $7 \times 166$  points. Cristaux liquides 25 caractères, majuscules et minuscules, chiffres, signes spéciaux.

**Touches :** 65 touches, alphabétiques, numériques, touches de fonction, touche programmables.

**Prix prévisionnel :** aux alentours de 3000 F TTC. Commercialisation prévue pour fin avril 1982.

### L'IMPRIMANTE COULEUR CE 150

**Densité de caractères :** 18 caractères/ligne standard (36, 18, 12, 9, 7, 6, 5, 4 caractères/ligne commutables).

**Système d'impression :** traceurs de courbe, X, Y.

**Couleurs d'impression :** rouge, bleu, vert, noir.

**Directions d'impression :** droite, gauche, haut, bas.

**Vitesse d'impression :** max. 11 caractères/seconde.

**Interface cassette :** branchement jusqu'à 2 magnétophones à cassettes.

**Télécommande :** marche/arrêt.

**Prix prévisionnel :** aux alentours de 2400 F TTC. Des modules de mémoire 4 K et 8 K octets seront disponibles en option.

PRO	introduction du programme
RUN	lancement de l'exécution
RESERVE	programmation de certaines touches

Afin d'éviter les erreurs de frappe, l'instruction spéciale LOCK verrouille le mode retenu. UNLOCK rend la liberté.

Un curseur clignotant se meut à droite ou à gauche de la ligne affichée à l'aide de deux touches fléchées. On peut ainsi effacer ou changer un caractère. Deux autres touches font dérouler le programme vers le haut ou vers le bas. Toutes ces commandes de déplacement sont fa-

le temps lors d'un jeu contre la montre et ajouter du suspense à l'événement...

Jusqu'ici nous disposions d'un BASIC complet, mais cette diabolique machine nous offre également la possibilité de gérer point par point les  $7 \times 156$  éléments qui existent sur l'écran. Chacun est accessible indépendamment par l'instruction GPRINT ! En la conjuguant avec GCURSOR on peut mouvoir des graphismes (par exemple un petit train qui traverse l'afficheur) mais aussi composer des caractères spéciaux que l'on affectera, en mode RESERVE, aux touches programmables. Ainsi vous dispo-

serez des é, ê, à et ü inconnus des Anglo-Saxons et à plus forte raison des Japonais.

A titre d'exemple, voici comment il faut coder pour obtenir une flèche :

GPRINT 4; 2; 127; 2

A l'appel, vous obtenez : ↑

Écrire, c'est très bien, lire c'est encore mieux. La machine peut le faire à condition de lui ordonner d'examiner chaque point et de vous en renvoyer la valeur. Ce code vous renseigne et surtout renseigne le programme sur ce qui existe réellement. Le sachant, il peut être désigné, et le désignant il peut être traité. C'est le rôle de POINT, lequel, pour ceux qui connaissent le

## LE MOULIN DE SILICE

*Des parcelles infimes d'un matériau commun,  
Savamment dessinées en minuscules portes,  
Laissent passer ou bloquent le zéro et le un  
Qui se figent vivants dans les mémoires mortes.*

*Le sens et le non-sens prennent forme binaire  
Des deltas électriques irriguent le champ clos  
Où le nombre naît chose et la lettre matière,  
Où la raison circule en d'invisibles flots...*

*Ce logique torrent s'écoule de lui-même  
Attiré par l'aval. Mais revient en amont  
Suivant aveuglément les ordres que je sème :  
Devant mon bon vouloir, les vannes s'ouvriront !*

*Le moulin de silice, a des allures folles  
Traduit, compte et retient, élude ou réitere  
Pour jeter en pâture à nos machines molles  
De lumineux tracés sur son fronton de verre.*

*Dérobé à l'Olympe par d'étranges humains  
Le savoir est inclus dans le roc merveilleux.  
Devrons-nous regretter ces pouvoirs souverains  
Qui semblent nous donner la nature des dieux ?*

*Dans le sable éternel traçons notre chemin  
Sachons utiliser la béquille sublime  
Infléchir notre sort, renverser le destin  
Endormi jusqu'ici dans la poussière ultime !*

BASIC, est une sorte de PEEK adapté au PC 1500.

Verlaine, qui demandait « de la musique avant toute chose », aurait pu fixer le cahier des charges de cet ordinateur ! L'instruction BEEP vous permet de maîtriser :

- le nombre de répétitions de la note : de 0 à 65535
- la fréquence de 0 à 255
- la durée de 0 à 65279

Donc, sur près de cinq octaves, vous sont accessibles de la quadruple croche au point d'orgue. Mais ne vous attendez pas, cependant, à entendre le timbre richissime d'un stradivarius. J'ajouterais même que le volume du son est bien faible...

Après la logique, le dessin, l'horloge et la boîte à musique, on pourrait croire que c'est fini... Eh bien non ! Comme dans les feux d'artifice réglés par Ruggieri, le bouquet est à la fin du spectacle. Il se présente sous la forme d'un pupitre dénommé CE-150. Il suffit d'y placer l'ordinateur et de le connecter, ce qui n'offre aucune difficulté, pour disposer :

● d'une interface qui va gérer une ou même deux magnétocassettes. Vous pourrez ainsi transcrire ou recopier données et programmes après les avoir nommés. Ce qui facilite grandement leur recherche ;

● d'une mini-table traçante qui constitue à elle seule le fameux bouquet. Vous disposerez alors d'un bâillet mobile contenant 4 mini-stylos à bille rouge, bleu, vert et noir. Vous pourrez alors faire écrire (et non imprimer) vos listings sur une bande de papier ordinaire d'une largeur de 58 mm. Pour cela, vous choisirez entre 9 dimensions de caractères.

Mais ce n'est pas tout ! Cette impression peut se faire dans deux directions et selon deux axes, vous commanderez aussi l'avance du papier et, en mode graphique, vous pourrez gérer les axes des X et des Y. Bien entendu, tous ces ordres peuvent être inclus dans un programme. Cela signifie que vous pourrez tracer de magnifiques courbes en haute définition et... en quadrichromie. On vous donnera même le choix entre le trait continu et huit différentes sortes de pointillés.

Alors, les amateurs de sinus, cosinus et autres tangentes auront un plaisir extrême à voir les pires formules créer des entrelacs merveilleux à en rendre jaloux les calligraphes spécialisés dans le dessin des fonds de billets de banque ! J'engage les futurs possesseurs de la machine à s'y exercer : ils n'auront aucune peine à les améliorer. Après quoi, il leur restera à les adresser à la rédaction de *Science & Vie* qui publiera les plus beaux lors d'un prochain périple de Candide au pays du silicium...

Le PC 1500 a certainement été conçu pour des applications professionnelles, il n'en reste pas moins que ce micro-ordinateur trouvera auprès des amateurs d'informatique de plaisance un vaste public. Bien des jeux qui sont abondamment décrits dans la presse spécialisée lui sont accessibles moyennant quelques modifications en ce qui concerne les chaînes de caractères. Leur transcription devra tenir compte également du fait qu'on ne peut afficher à la fois que 26 signes sur l'écran et cette limitation durera jusqu'au moment où l'interface vidéo sera disponible.

En attendant, de longues soirées passées à manipuler les instructions BASIC vous attendent. Un rien de bon sens, un peu de logique, trois grains de patience... et un monde nouveau s'ouvre à votre imagination !

**Pierre COURBIER** ■

# La rareté de l'Or.



De l'or est née une bière rare, Gold, la bière spéciale de Kanterbräu, chef-d'œuvre de finesse et de pureté.

**GOLD. La bière en Or de Kanterbräu.**

# LES TAUX D'AUDIENCE DÉTERMINÉS AUTOMATIQUEMENT

*L'audience des chaînes de télévision se mesure. Mais ce n'est que depuis cette année qu'un appareil électronique, l'Audimat, a été substitué en France au système des sondages par questionnaires et permet ainsi de connaître avec précision les préférences des téléspectateurs.*

► Depuis quelques mois, le premier système mesurant automatiquement l'écoute de la télévision en France est entré en service. Pour l'instant, il ne concerne qu'un échantillon de 650 foyers que la SÉCODIP (Société d'études de consommation de distribution et de publicité), à Chambourcy, a équipés d'une petite boîte noire, l'Audimat, fabriquée par Thomson-CSF. Jusqu'ici, le taux d'écoute n'était déterminé que par des sondages réalisés par questionnaires. Méthode archaïque (que nous verrons plus loin) lorsqu'on sait que les autres pays industrialisés possèdent depuis longtemps des appareillages automatiques, notamment depuis une trentaine d'années aux États-Unis et depuis vingt ans en Grande-Bretagne et au Japon.

Conçue pour occuper une place discrète sous un récepteur de télévision, la boîte noire de l'Audimat est très plate, avec une épaisseur de 5 cm, alors que ses autres dimensions sont de 60 × 30 cm. Il s'agit en fait d'un mini-ordinateur, relié à l'intérieur du téléviseur par une sonde qui détecte les fréquences reçues. L'Audimat ne perturbe donc pas l'image. Il se branche sur le secteur et, en cas de panne de courant, une batterie de secours pouvant fonctionner deux mois permet de sauvegarder les programmes informatiques internes. L'Audimat est également raccordé au réseau PTT par le téléphone et, par cette voie, à un ordinateur central installé dans les locaux de la SÉCODIP à Chambourcy, la société ayant la responsabilité de l'installation et de l'exploitation du système.

Le téléviseur de chaque foyer équipé est ainsi connecté en permanence avec le mini-ordinateur de l'Audimat et avec l'ordinateur de la SÉCODIP. Chaque fois que le poste est allumé, chaque fois que le téléspectateur change de

chaîne, chaque fois qu'il éteint le récepteur, l'opération est enregistrée et mise en mémoire dans le mini-ordinateur. Celui-ci peut effectuer jusqu'à 120 enregistrements et identifier 36 canaux différents.

Les informations ainsi stockées sont centralisées quotidiennement à Chambourcy. A cet effet, l'ordinateur central appelle automatiquement les Audimat, les uns après les autres, entre 2 h et 4 h du matin. Le téléphone de l'usager ne sonne pas car il est déconnecté automatiquement avant la sonnerie. Des signaux d'identification et de mise en communication sont émis par l'ordinateur central et suivis de l'échange des données enregistrées par l'Audimat. L'unité automatique recueille ainsi le contenu de la mémoire de l'Audimat, lui donne l'heure exacte et programme éventuellement certaines modifications : durée minimale d'enregistrement, par exemple (dans ce cas, si une émission est moins longue que cette durée minimale, moins de deux minutes, elle n'est pas enregistrée).

La priorité d'utilisation du téléphone est conservée aux habitants du foyer pour émettre un appel. Si une communication vient de l'extérieur, elle est interceptée par l'unité automatique qui émet un signal sonore inhabituel au correspondant, incitant celui-ci à raccrocher. Lorsque celui-ci rappellera, le laps de temps qui se sera écoulé aura permis de libérer la ligne.

Les informations ainsi recueillies par l'ordinateur central sont traitées et les résultats sont envoyés aux différents organismes concernés : Centre d'études d'opinion (CÉO), chaînes de télévision et régies publicitaires. Ces organismes sont en effet équipés d'un petit ordinateur, d'une imprimante et d'un traceur de courbes qui permettent de réceptionner rapidement les

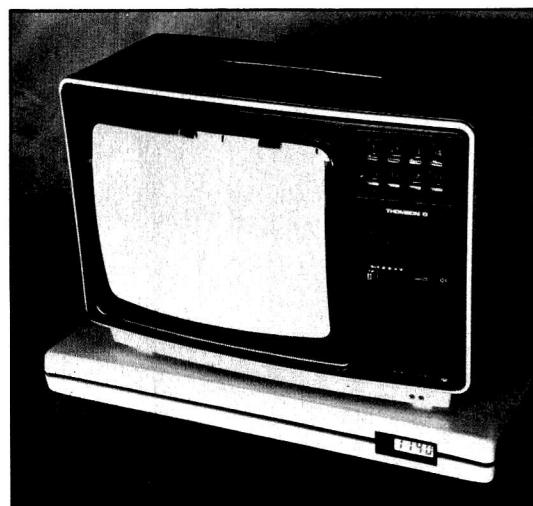
premiers résultats, lesquels sont envoyés vers 9 h et disponibles totalement vers 9 h 30. Les mêmes résultats sont analysés sur place par la SÉCODIP. Ils apparaissent en premier lieu sous formes de listings puis, à l'aide d'un traceur relié à l'ordinateur, ils sont traduits en quatre courbes, une par chaîne de télévision et une synthétique pour l'ensemble des chaînes. La précision des résultats est à deux secondes près. Sur la courbe, elle est ramenée à une minute pour des raisons de lisibilité, mais il est toujours possible de grossir une section de cette courbe pour obtenir la précision à 2 secondes.

Pour que le système soit efficace, il est nécessaire que les données enregistrées par l'Audimat et les courbes puissent être comparées aux programmes télévisés réels (émissions effectivement diffusées, heures de passage...). A cet effet, toutes les émissions de télévision sont enregistrées, en même temps que l'horloge parlante, sur magnétophone et sur magnétoscope. Vers 7 h 30 le lendemain matin, ces émissions sont rapidement écoutées pour déterminer les horaires exacts de début et de fin des programmes. Cette écoute se fait seulement en utilisant les magnétophones, avec contrôle éventuel de l'enregistrement au magnétoscope dans le cas d'une émission muette ou d'une incompréhension en contrôle audio. La correction des horaires après ces contrôles est introduite dans l'ordinateur vers 10 h 30 et fusionnée avec les résultats obtenus à 9 h. Il est alors possible de mettre en regard les courbes et les émissions pour obtenir le score d'audience exact pour chaque programme. Les résultats finaux sont envoyés vers midi aux différents organismes.

Le système est particulièrement précis et rapide. Il ne permet pas de déterminer l'écoute individuelle ni évidemment d'obtenir des appréciations des téléspectateurs. Mais il est prévu, dans une future étape, de compléter l'équipement pour obtenir cette possibilité qui, pour l'instant, reste du domaine de la feuille d'écoute individuelle toujours utilisée conjointement à l'Audimat.

C'est en 1967 que le Service d'études d'opinion de l'ancienne ORTF mettait sur pied un système pour connaître l'audience des divers programmes de télévision. Il consistait à remettre à des foyers, choisis pour constituer un échantillonnage représentatif de la population<sup>(1)</sup>, un carnet d'écoute hebdomadaire comportant une feuille à remplir par jour. Chaque feuille comportait la liste des principales émissions diffusées au cours de la journée par les différentes chaînes. La personne indiquait quelle émission elle avait regardée et exprimait

une opinion soit par des appréciations verbales soit par des notes. Quotidiennement, la feuille d'écoute de la veille devait être renvoyée à l'ORTF. Les données ainsi recueillies étaient alors regroupées, transcris sur cartes perforées et traitées par un service d'informatique. On pouvait évaluer, pour chaque émission, son taux d'audience et l'indice d'intérêt. Le délai pour connaître les résultats atteignait une huitaine de jours. Les personnes à qui l'on demandait de remplir ces feuilles d'écoute devaient le faire pendant deux semaines. De temps en temps, des questionnaires portant sur des sujets précis étaient ajoutés aux feuilles d'écoute et traités de la même façon. Ce système présentait pourtant certains inconvénients, es-



*L'Audimat, sous le poste de télévision d'un des 650 foyers sondés en France pour connaître automatiquement les taux d'audience des diverses chaînes. D'un côté, il est relié à l'intérieur du téléviseur par une sonde qui détecte et enregistre mises en marche et extinctions, changements de chaîne et durées entre ces opérations. De l'autre côté, il est branché sur le téléphone, ce qui permet son interrogation à distance, entre 2 h et 4 h du matin, par l'ordinateur central de la SECODIP, auquel il retransmet les informations recueillies la veille.*

sentiellement de par son imprécision quant à la durée exacte de l'écoute et par le coût élevé que représentaient le renvoi quotidien des feuilles et leur traitement également quotidien.

Le Centre d'études d'opinion (CÉO), lorsqu'il a été créé en 1975<sup>(2)</sup>, a apporté un certain nombre de modifications à ce système. Tout d'abord, on a mesuré également le taux

(1) Sont pris en compte, la catégorie socio-professionnelle, la région habitée, le type d'habitat, la tranche d'âge et le nombre de personnes du foyer.

(2) Le CÉO, rattaché au service technique juridique d'information, a pour mission de «réaliser des études sur le public de la radiodiffusion, de la télévision et des autres modes de diffusion audiovisuels» (décret du 28 août 1980).

**AUDIMATS CONNECTÉS : 474 ;  
EFFECTIFS APRÈS REDRESSEMENT : 474 ;  
UNIVERS DE LA POPULATION : 16633000 FOYERS ÉQUIPÉS TV**

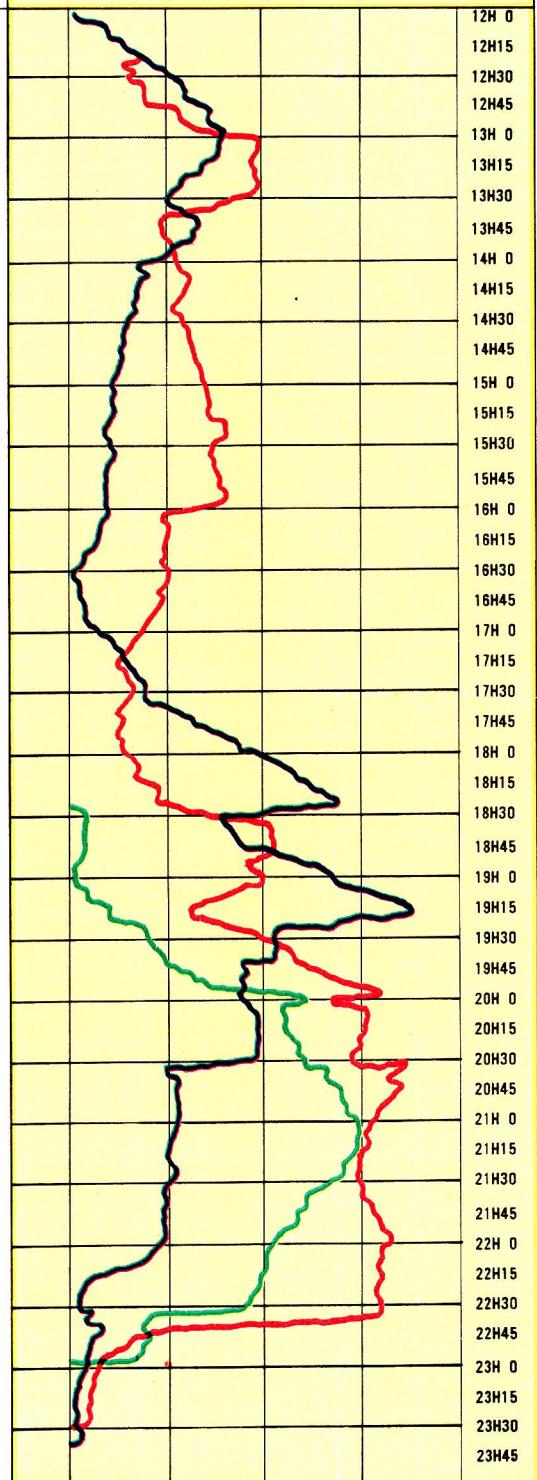
HEURE DÉBUT	TF1 (DURÉE EN MINUTES)	TAUX MOYEN	HEURE DÉBUT	A2 (DURÉE EN MINUTES)	TAUX MOYEN	HEURE DÉBUT	FR3 (DURÉE EN MINUTES)	TAUX MOYEN
12H10	RÉPONSE À TOUT (15)	8.1	12H04	PASSEZ DONC ME VOIR (25)	8.5			
12H28	LES VISITEURS DU JOUR (24)	8.1	12H31	J'AI LA MÉMOIRE QUI FLANCHE (12)	11.9			
13H00	TF1 ACTUALITÉS (34)	18.0	12H45	A2 1 <sup>re</sup> ÉDITION DU JOURNAL (50)	13.1			
13H36	PORTEES OUVERTES (15)	8.6	13H35	CETTE SEMAINE SUR L'A2 (11)	12.8			
			13H46	LES AMOURS DES ANNÉES GRISÉS (13)	10.8			
			13H58	AUJOURD'HUI LA VIE (54)	5.6			
13H51	D'HIER ET D'AUJOURD'HUI (248)	10.8	14H57	C.N.D.P. (87)	4.1			
			16H24	DOC. ARCHIVE ROGER VIOLET (27)	2.4			
			16H53	ITINÉRAIRES (38)	5.9			
			17H33	DESSIN ANIMÉ (9)	10.8			
18H00	C'EST À VOUS (25)	8.1	17H42	RÉCRÉ A2 (45)	22.0			
18H27	L'ILE AUX ENFANTS (18)	21.5	18H29	C'EST LA VIE - 2 <sup>e</sup> ÉD. DU JOURNAL (20)	19.0	18H30	LASER (23)	1.1
18H45	QUOTIDIENNEMENT VOTRE (5)	18.5	18H55	DES CHIFFRES ET DES LETTRES (19)	31.4	18H53	TRIBUNE LIBRE (18)	1.2
18H53	LES PARIS DE TF1 (12)	20.1	19H20	ACTUALITÉS RÉGIONALES DE FR3 (20)	22.0	19H11	SOIR 3 1 <sup>re</sup> ÉDITION (9)	4.8
19H05	A LA UNE (7)	13.8	19H45	LES GENS D'ICI (11)	17.5	19H20	ACTUALITÉS RÉGIONALES (20)	8.3
19H20	ACTUALITÉS RÉGIONALES FR3 (20)	22.4	20H00	A2 3 <sup>e</sup> ÉDITION DU JOURNAL (31)	18.5	19H40	LA TÉLÉVISION RÉGIONALE (15)	12.1
19H51	DESSIN ANIMÉ (8)	33.0				19H55	DESSIN ANIMÉ : ULYSSE 31 (8)	20.3
20H01	TF1 ACTUALITÉS (30)	31.5				20H03	LES JEUX DE VINGT HEURES (30)	21.9
20H38	FILM : ROSEMARY'S BABY (116)	31.2	20H37	EMMENEZ-MOI AU THÉÂTRE (182)	8.8	20H37	FILM : OTALIA DE BAHIA (117)	25.8
22H37	COURT-MÉTRAGE (25)	4.0				22H34	SOIR 3 2 <sup>e</sup> ÉDITION (24)	8.2
23H05	TF1 ACTUALITÉS (31)	1.7	23H19	A2 4 <sup>e</sup> ÉDITION DU JOURNAL (23)	0.6			

TF1   
 A2   
 FR3 

TAUX MOYEN EN POURCENTAGE

0 10 20 30 40 HEURES

12H 0  
 12H15  
 12H30  
 12H45  
 13H 0  
 13H15  
 13H30  
 13H45  
 14H 0  
 14H15  
 14H30  
 14H45  
 15H 0  
 15H15  
 15H30  
 15H45  
 16H 0  
 16H15  
 16H30  
 16H45  
 17H 0  
 17H15  
 17H30  
 17H45  
 18H 0  
 18H15  
 18H30  
 18H45  
 19H 0  
 19H15  
 19H30  
 19H45  
 20H 0  
 20H15  
 20H30  
 20H45  
 21H 0  
 21H15  
 21H30  
 21H45  
 22H 0  
 22H15  
 22H30  
 22H45  
 23H 0  
 23H15  
 23H30  
 23H45



**LA FEUILLE D'ÉCOUTE  
 DES TROIS CHAÎNES  
 POUR LE 25 JANVIER 1982**

Voici un exemple des résultats obtenus avec le système Audimat, après traitement des données et mise en regard des émissions avec leurs horaires exacts et des courbes représentant les taux d'audience pour chaque chaîne. On voit que les taux d'audience, ce jour-là, ont atteint quatre sommets, avec, à chaque fois, plus de 30% des téléspectateurs sondés, représentatifs de tous les téléspectateurs de France : le dessin animé, les actualités de 20 heures et le film de TF1, "les Chiffres et les lettres" de A2. On constate, qu'à partir de 18h00 et jusqu'à 22h30, en additionnant les taux des trois chaînes, on trouve un maximum de téléspectateurs devant leurs postes : ainsi, vers 20h00, il y a quelque 70% de téléspectateurs (31% environ pour TF1; 18% environ pour A2; 21% environ pour FR3) devant le petit écran. On remarque aussi que les préférences du public vont, pour les trois chaînes, aux actualités du soir, aux dessins animés, aux jeux et aux films. Précision importante : ces résultats concernent seulement 474 foyers, contre 650 actuellement, reliés actuellement à l'ordinateur central ; les résultats ne sont donc pas tout à fait représentatifs.

(suite de la page 113)

d'audience de l'ensemble des stations de radio. Ensuite, plutôt que d'effectuer les mesures sur des foyers, on est passé à un échantillonnage d'individus. Le questionnaire par émission a été transformé en une grille par quarts d'heure. Enfin, la durée du sondage pour chaque personne a été portée à six semaines, le renvoi des feuilles au CEO s'effectuant tous les quatre jours. Le traitement des informations est devenu hebdomadaire et les résultats diffusés environ deux semaines après. Ils permettent de connaître l'audience de chaque station par quarts d'heure, l'audience de chaque émission diffusée, ainsi que la durée d'écoute moyenne et un indice d'intérêt global.

C'est sur l'ensemble des personnes (1 000 à 1 600) ayant accepté de remplir ces feuilles d'écoute qu'ont été sélectionnés les 650 foyers qui sont aujourd'hui équipés de l'Audimat. On disposait ainsi de personnes qui étaient déjà habituées aux sondages d'écoute. On a repris sur l'échantillon de départ un échantillon également représentatif de la population, en ajoutant comme critère de sélection un comportement positif lors des précédentes expériences (réponses régulières, complètes, etc.). Tous les foyers devaient être équipés du téléphone. Or, certains anciens participants figurant dans le nouvel échantillonnage ne le possédaient pas.

La CEO leur a donc fait installer à ses frais le téléphone, en payant également l'abonnement.

La CEO s'engage en outre à assurer l'entretien et la réparation — voire le remplacement — des téléviseurs.

Le taux de renouvellement prévu des foyers sondés est de 10% par an. Pour l'instant les responsables ne semblent pas avoir déterminé la durée minimale pendant laquelle l'expérience sera menée dans un foyer, peut-être entre 7 et 8 ans lorsqu'aucune difficulté ne surviendra. Il peut arriver en effet qu'un foyer se trouve dans une région où les communications téléphoniques sont mauvaises, l'expérience ne pourra alors continuer. D'autres cas peuvent se présenter : les habitants du foyer déménagent ou décident de ne plus continuer. Pour ces raisons d'ailleurs, les résultats obtenus quotidiennement ne portent réellement que sur 600 foyers au lieu des 650 équipés. Ce nombre de foyers est limité mais cela tient essentiellement à des raisons financières. Les responsables espèrent l'accroître rapidement.

On peut tout de même se demander pourquoi notre pays ne s'est pas décidé plus rapidement pour adopter un système qui, non seulement existe depuis longtemps à l'étranger, mais a été envisagé en France depuis plus d'une douzaine d'années.

C'est seulement lors de la création du CÉO, en 1975, que le projet fut établi et que furent étudiés les systèmes utilisés dans les autres pays, en particulier en Grande-Bretagne, en Allemagne et aux États-Unis. Quatre types d'appareils furent alors recensés :

- Les procédés dans lesquels l'écoute est enregistrée graphiquement sur une bande de papier thermosensible. L'appareil est muni d'une horloge et d'un moteur qui déroule la bobine de papier. Celle-ci est dotée de plusieurs pistes sur lesquelles une tête avec résistance chauffante imprime en signaux codés le top horaire et la nature de la manipulation (marche, arrêt, chaînes 1, 2 ou 3, etc.). Le ruban imprimé est envoyé par la poste chaque semaine. Ce système est celui appliqué dans le Royaume-Uni par la société Audits avec le Setmeter.

- Les appareils qui remplacent la bande de papier par une bande magnétique conditionnée en cassette. C'est le système Intometer existant aux Pays-Bas. L'appareil enregistre sur la bande, d'une part les ultrasons émis en signaux codés par chacune des chaînes de la télévision hollandaise à des moments précis et, d'autre part, les interventions de l'utilisateur sur le poste pour capter d'autres chaînes périphériques. Les cassettes sont relevées chaque semaine par des enquêteurs. Des appareils similaires utilisant des cassettes existent aussi en Italie. Il s'agit dans ce cas des TV Meter Indici de Ascolto de la Firme LMC/AGB, mais le retour des cassettes se fait par la poste.

- Les appareils qui utilisent le téléphone pour centraliser quotidiennement l'information enregistrée, comme ceux adoptés par Nielsen aux États-Unis, par exemple, avec les Audimeter SIA. Ces appareils sont dotés d'une mémoire

électronique connectée à un ordinateur central qui l'interroge au moins deux fois par jour.

- Les appareils qui permettent d'obtenir des résultats plus précis que ceux de la simple écoute par foyer, comme le Teleskomat de la société Teleskopie, en Allemagne fédérale, qui permet de mesurer l'écoute individuelle. Cet appareil fonctionne sur le même principe que les appareils décrits ci-dessus, mais il est en outre doté de boutons-poussoirs individuels : chaque membre de la famille doit appuyer sur le bouton qui lui correspond dès qu'il prend place devant le récepteur — et cela dès l'âge de trois ans — et appuyer une nouvelle fois dès qu'il s'en va.

Le CÉO a finalement opté pour la troisième technique qui semblait la moins contraignante pour les foyers acceptant de participer, c'est-à-dire le simple enregistrement de l'allumage ou de l'extinction du récepteur de télévision et le changement de chaîne. De plus, nous l'avons vu, ce système a l'avantage de permettre l'identification de 36 canaux différents. Il est donc possible, outre les trois chaînes françaises, d'enregistrer l'écoute de stations régionales et étrangères et également d'identifier l'utilisation de vidéocassettes ou de vidéodisques, de jeux vidéo, d'ordinateurs domestiques, etc. ; chaque utilisation étant repérée par un code différent. Le nombre de canaux identifiables supportera donc aisément l'extension à venir des utilisations de la télévision, avec la mise en service des satellites et des réseaux de télédistribution.

Actuellement, si l'on fait abstraction du nombre limité de foyers équipés, le système est parfaitement fonctionnel et permet aux différents responsables des chaînes, et aux régies publicitaires de nous sonder avec précision et — dit-on — "objectivité". Le CÉO compte bien, d'ailleurs, étendre les mesures du temps d'écoute aux émissions des stations de radio. Les difficultés techniques sont plus grandes qu'en télévision, ne serait-ce que parce que les récepteurs ne sont pas installés à postes fixes (radio-transistors, autoradios...). Pour déterminer les moyens de les surmonter, le CÉO a lancé l'an dernier un concours public dont les résultats n'ont pas encore été communiqués. Quoi qu'il en soit, il est maintenant certain que la connaissance des taux d'écoute en télévision ou en radio va s'affiner dans les prochaines années.

Le paradoxe c'est que cette connaissance ne sera pas nécessairement un bien. Elle servira, bien sûr, aux services et aux entreprises du secteur de la publicité, pour lesquels les taux d'écoute élevés sont importants. Mais il y a le risque, inquiétant, d'entraîner les responsables des programmes et les producteurs à privilégier certains types d'émissions qui auront reçu la plus forte audience aux dépens de la minorité des téléspectateurs qui ne veut pas forcément regarder la même chose.

**Claude DELEVAL** ■

# Pourquoi choisir l'enseignement à distance?

## APPRENDRE UN MÉTIER

Réceptionniste dentaire  
Assistante secrétaire de médecin  
Aide de laboratoire  
Hôtesse du tourisme  
Esthéticienne  
Comptable  
Représentant  
Gérant d'hôtel-restaurant  
Animateur clubs vacances  
Opérateur(trice) sur ordinateur - Programmeur - Analyste programmeur - Electronicien - Monteur dépanneur R.T.V. Hi-Fi - Mécanicien automobile - Conducteur routier - Secrétaire assistant(e) vétérinaire - Garde-chasse - Garde forestier - Secrétaire assistant(e) paysagiste - Ebéniste - Mètreur

## PRÉPARER UN CONCOURS OU UN EXAMEN D'ENTRÉE

**EXAMEN ENTREE ECOLES**  
Aide-soignante  
Infirmière  
Infirmière psychiatrique  
Auxiliaire puériculture  
Institutrice  
Assistante sociale  
Sage-femme  
Monitrice éducatrice  
Educatrice jeunes enfants  
Educateur spécialisé  
Masseur kinésithérapeute  
Manipulateur électronradiologie  
Laborantin analyses médicales  
  
**CONCOURS**  
Gardien de la paix  
Enquêteur police  
Inspecteur police  
Préposé P.T.T.  
Agent exploitation P.T.T.  
Préposé douanes  
Contrôleur des impôts  
Commis de mairie  
Commis administratif  
Hôtesse de l'air  
Technicien forestier

## PRÉPARER UN DIPLOME D'ETAT

**C.A.P.**  
Employé comptabilité  
Employé banque  
Cuisinier  
Photographe  
Électronique  
Électricité  
Automobile  
**B.P.**  
Comptable  
Électronique  
Électricité  
Automobile  
**B.T.S.**  
Comptabilité  
Tourisme  
Publicité  
Action commerciale  
Diététique  
Analyses biologiques  
Traducteur commercial  
Électronique  
**C.A.P.E.C.**  
Moniteur(trice)  
d'auto-école  
**BACCALAUREAT**  
Séries G1 - G2 - G3  
**BREVET D'ETAT**  
Educateur sportif  
Préparation à la CAPACITE EN DROIT

## DEVELOPPER UNE ACTIVITÉ DE LOISIR

Dessinateur illustrateur  
Décoratrice  
Photographe  
Opérateur prise de son  
Graphologie  
Potier  
Dessinateur bandes dessinées  
Créateur objets décoratifs  
Peintre sur tissus  
Dessinateur publicitaire  
Chasseur d'images d'animaux  
Eleveur de chiens - Eleveur de chevaux - Toiletteur de chiens - Palefrenier - Décorateur floral - Dresseur de chiens - Aviculteur - Apiculteur

## SE PERFECTONNER

Anglais  
Allemand  
Espagnol  
Français  
Dactylographie  
Sténographie  
Secrétariat juridique  
Secrétariat médical  
Comptabilité commerciale  
Gestion financière  
Gestion du personnel  
Spécialisation en langages de programmation - Dépanneur électroménager - Technicien du service après-vente - Monteur dépanneur vidéo - Diéseliste - Mécanicien moto - Dessinateur(trice) de jardins - Horticulteur - Dessinateur de maisons individuelles

### UNIECO vous informe

- Pour la plupart des métiers cités, nous préparons également aux C.A.P., B.P., B.T.S. correspondants.
- Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (Loi du 16 juillet 1971).

**UNIECO FORMATION**  
groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

**UNIECO FORMATION**  
1083 route de Neufchâtel  
3000 X  
76025 ROUEN Cédex

### TELE INFORMATION UNIECO

Pour obtenir très vite la documentation qui vous intéresse  
Appelez **UNIECO PARIS**  
**16 (1) 208 50 02**  
Vous gagnerez du temps et vous serez bien conseillé.

### BON pour recevoir GRATUITEMENT ET SANS AUCUN ENGAGEMENT

la documentation sur le secteur qui vous intéresse.

M.  Mme  Mlle

NOM ..... PRENOM .....

ADRESSE .....

CODE POSTAL | | | | | VILLE .....

TEL. .....  
(Facultatif)

Indiquez ci-dessous le métier qui vous intéresse plus particulièrement :

**UNIECO FORMATION,**  
**1083, route de Neufchâtel - 76025 ROUEN Cédex**

Pour Canada, Suisse, Belgique : 1, quai du Condroz - 4020 LIEGE -  
TOM DOM et Afrique documentation spéciale par avion.

POSSIBILITÉ  
DE COMMENCER  
vos études  
A TOUT MOMENT  
DE L'ANNÉE

# MAÎTRISEZ LE CUBE À 4 ÉTAGES

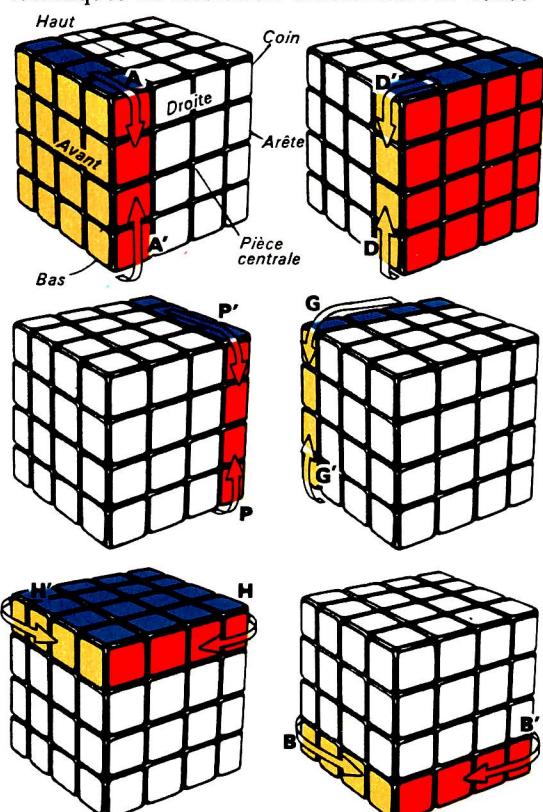
*Amateurs de casse-tête, à vos postes ! Après la floraison de pâles imitations et de variantes sans originalité, voici, enfin, une authentique nouveauté "cubologique". Non seulement le Master est plus difficile que le cube ordinaire, mais sa résolution est entièrement différente. Dans cet article écrit pour Science & Vie, Jérôme Jean-Charles, champion de France 1981 de Rubik's cube, explique les méthodes qui vous permettront de maîtriser le Master.*

► L'aspect extérieur du Master est tout à fait analogue à celui du Rubik's ordinaire (de plus en plus orthographié "rubicube"), à ceci près que chaque face est constituée de 4 rangées de 4 petits carrés — ou facettes — au lieu de 3 rangées de 3. De sorte qu'il y a 16 facettes par face, et non 9. Comme le cube ordinaire, le Master est constitué de 3 types de pièces différentes : des coins, formés de 3 facettes solidaires ; des arêtes, groupes de deux facettes indissociables ; et des pièces centrales qui n'ont qu'une facette.

On retrouve également le principe, bien connu des cubistes, selon lequel un coin ne peut s'échanger qu'avec un autre coin, une arête avec une autre arête et une pièce centrale avec une autre pièce centrale. Ce principe est d'ailleurs assez intuitif : comment, par exemple, un coin qui a 3 facettes pourrait-il prendre la place d'une arête qui n'en a que deux ? Par conséquent, les 8 coins occupent toujours les 8 sommets du Master, comme sur le cube ordinaire. Les arêtes, elles, sont au nombre de 24 et se placent 2 par 2 sur les 12 arêtes géométriques du cube. Enfin, les pièces centrales se groupent par 4 sur chaque face.

Si l'on n'effectue sur le Master que des manipulations des faces extérieures, sans toucher aux "tranches", il se comporte exactement comme un cube ordinaire, chaque paire d'arêtes adjacentes jouant le rôle d'une arête du cube ordinaire. Cela implique qu'il est possible, avec les mouvements du cube ordinaire, d'effectuer toutes les manipulations que l'on désire sur les coins du Master. En revanche, ces mêmes mou-

vements ne permettront pas, sur un Master mélangé, de reformer les paires d'arêtes, pas plus que les centres. Ce qui impose le recours à des techniques de résolution différentes. Par consé-

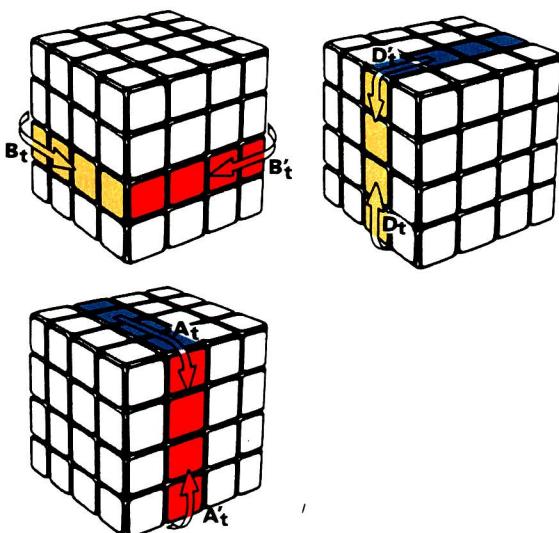


quent, si vous savez déjà résoudre le cube ordinaire, cela vous aidera, mais ne suffira pas à venir à bout du Master<sup>(1)</sup>.

La méthode exposée ici est entièrement basée sur la visualisation : à chaque étape, sauf peut-être dans la toute dernière, le joueur sait exactement ce qu'il fait et pourquoi il le fait, au lieu d'exécuter "servilement" un algorithme systématique. En fait, il s'agit de comprendre avant d'exécuter : nous avons voulu laisser une place à l'initiative et à la responsabilité du cubiste, plutôt que de lui fournir une recette toute préparée. Ce qui ne veut pas dire que notre méthode soit particulièrement difficile à appliquer : au contraire, une fois qu'on l'a bien comprise, elle s'avère remarquablement souple d'emploi et aisée à mémoriser<sup>(2)</sup>.

Avant d'exposer la méthode, il nous faut définir une notation. Comme pour le cube ordinaire, on repérera les différentes faces par leur position géométrique plutôt que par leur couleur. On aura donc les faces A (avant), D (droite), P (postérieure), G (gauche), H (haute) et B (basse). Un quart de tour opéré dans le sens des aiguilles d'une montre sur une face donnée sera désigné par la lettre de cette face : ainsi, A désigne le mouvement consistant à faire pivoter la face avant d'un quart de tour dans le sens des aiguilles d'une montre (voir schémas ci-contre à gauche). Le même mouvement, mais en sens inverse, sera désigné par la même lettre affectée d'un prime : A' représente donc un quart de tour de la face avant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Enfin, un demi-tour sera désigné par la lettre affectée d'un exposant 2 : A<sup>2</sup> représentera un demi-tour de la face avant.

D'autre part, les mouvements de tranches portent le nom de la face la plus proche qui leur est parallèle, affectée d'un indice t : H<sub>t</sub>, D<sub>t</sub>, etc. (voir schémas ci-dessous).

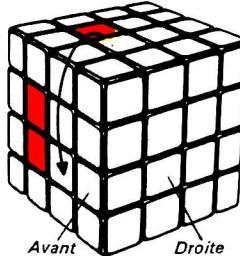


Passons maintenant à la méthode. La stratégie générale est la suivante : d'abord mettre en place les centres, puis procéder par couches successives, en commençant par le haut.

#### Première étape : reconstitution des centres.

Le seul mouvement à utiliser est le suivant :

$$(DD_t)H'(D'D'_t) = C \text{ (schéma ci-dessous).}$$



Il faut vous en servir à bon escient : si, par exemple, vous voulez former le centre rouge, tournez simplement votre cube pour avoir la future face rouge devant ; localisez des yeux une des pièces centrales rouges manquantes ; une simple rotation du cube amène la pièce cherchée dans la face du haut (sauf si elle se trouve à l'opposé de la future face rouge, auquel cas un facile mouvement de tranche l'amènera sur une des faces adjacentes) ; effectuez alors une rotation de la face H de manière à obtenir la position du schéma, et il ne reste plus qu'à effectuer le mouvement C.

Attention : vous devez reconstituer les centres en tenant compte de la future disposition des couleurs. Celle-ci est imposée par la nature des coins et des arêtes : en les examinant, vous déterminerez aisément les 3 paires de couleurs opposées. Réalisez alors vos centres dans cet ordre : celui du haut, puis les quatre latéraux, enfin celui du bas.

Même si vous avez choisi les bons opposés, il peut se faire que deux centres doivent être échangés (ce qui vous découvrirez en observant la disposition des couleurs sur les coins). Dans ce cas, utilisez le mouvement (H\_t<sup>2</sup>A<sup>2</sup>P<sup>2</sup>)<sup>2</sup>H<sup>2</sup>B<sup>2</sup> (c'est-à-dire deux fois H\_t<sup>2</sup>A<sup>2</sup>P<sup>2</sup>, puis H<sup>2</sup>B<sup>2</sup>) qui échange le centre avant avec le centre postérieur.

Une fois vos centres reconstitués, ils vous indiquent l'emplacement des coins et des arêtes. Vous pouvez donc passer à la suite des opérations.

**Deuxième étape : mise en place des arêtes de la face du haut.** A ce stade, vous avez dû remarquer la chose suivante : tant que vous ne manipulez que les faces extérieures, vous ne détruissez pas les centres. D'autre part, les paires

(1) Une méthode de résolution pour le cube ordinaire a été publiée dans *S & V* n° 764, p. 134.

(2) Les lecteurs qui désireraient toutefois des informations plus complètes sur le Master pourront se procurer l'ouvrage *le Master Rubik's cube* chez Denoël (sortie en septembre).

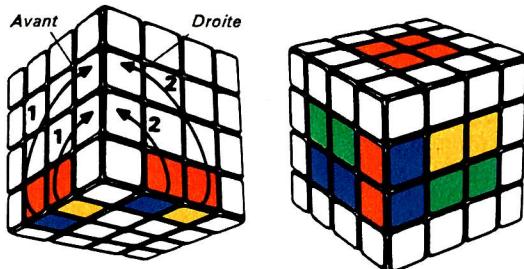
d'arêtes adjacentes restent indissociées par tout mouvement de faces extérieures. Conséquence : comme cela a été indiqué plus haut, les mouvements des faces extérieures ne permettent pas de former les paires d'arêtes "jumelles" qui ne le sont pas déjà.

Par conséquent, pour placer une paire d'arêtes jumelles de la face du haut, nous procéderons en deux temps : d'abord associer les deux jumelles en utilisant les tranches horizontales, ensuite placer la paire ainsi reformée grâce à des mouvements simples de faces extérieures. L'opération sera répétée pour les 4 paires d'arêtes jumelles que comporte la face haute.

Supposons que cette face haute soit l'orange. Pour associer, par exemple, les deux jumelles orange-bleu :

- placer l'une des arêtes orange-bleu n'importe où dans l'une des tranches horizontales ;
- placer l'autre dans la seconde tranche horizontale.

Ces deux placements se font uniquement avec l'un ou l'autre des deux mouvements de face extérieures  $D'BD$  et  $AB'A'$  (schéma ci-dessous à gauche). Choisissez à chaque fois le mou-



vement correspondant à la position :  $D'BD$  pour les deux positions marquées 1,  $AB'A'$  pour celles marquées 2. Si l'une des arêtes se trouve déjà en haut, bien ou mal placée, un demi-tour de la face latérale où elle se trouve la ramène en bas.

• Lorsque les deux arêtes orange-bleu se trouvent chacune dans une tranche horizontale, il suffit de tourner les tranches pour placer les deux jumelles à l'aplomb l'une de l'autre (schéma ci-dessus à droite).

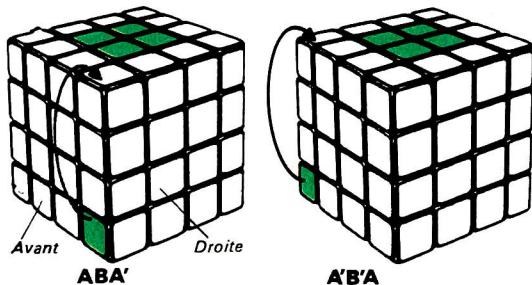
• Faites alors  $ABA'$ , ce qui descend vos deux arêtes dans la face du bas.

• Un mouvement simple de faces extérieures amène alors les arêtes à leur place.

• Corrigez les centres provisoirement détruits par de simples mouvements de tranches horizontales.

**Troisième étape : placement de trois coins de la face du haut.** Mettez trois coins de la face du haut en utilisant  $ABA'$  ou  $A'B'A$  comme mou-

vements de base. Cette étape assez facile se déroule exactement comme sur le cube ordinaire (schémas ci-dessous).

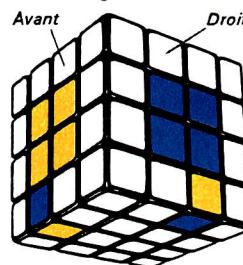


**Quatrième étape : mise en place de six arêtes dans les tranches horizontales.** Dans toute cette partie, nous allons raisonner à une rotation près autour de l'axe vertical. Nous appellerons "coup de type H" une ou plusieurs rotations de  $H$ ,  $H_t$ ,  $B$  ou  $B_t$ .

Hormis les coups de type  $H$ , nous n'utiliserons que deux mouvements :  $AB'A'$  et  $D'BD$ . Le système est celui dit "du tampon", qui consiste à profiter de la liberté que nous offre le coin non placé de la face du haut. Nous appellerons ce coin le "coin-libéro".

**a)** Placement de trois arêtes dans la tranche horizontale supérieure  $H_t$ . Procédez arête par arête :

- Cherchez dans la face du bas une arête qui va dans  $H_t$ .
- Faites des coups de type  $H$  pour arriver à l'une des positions du schéma ci-dessous.



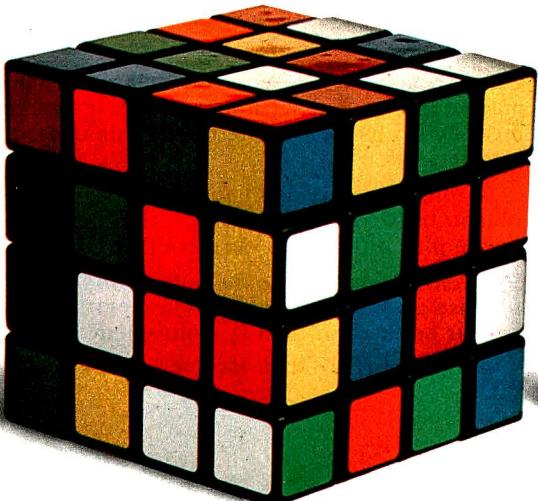
• Faites alors  $AB'A'$  (si l'arête est sur la face droite) ou  $D'BD$  (si elle est sur la face avant).

• Si aucun des deux ne convient, cela signifie que l'arête choisie ne va pas dans la tranche  $H_t$  mais dans la tranche  $B_t$ . Ceci nous donne l'occasion de remarquer un point important : si chaque arête a sa jumelle, c'est en réalité une fausse jumelle. En effet, l'une des jumelles ne peut jamais prendre la place de l'autre sans se trouver à l'envers. Ce qui revient à dire que sur le Master la notion de retournement d'arête n'existe pas. C'est là une différence fondamentale avec le Rubik's cube ordinaire.

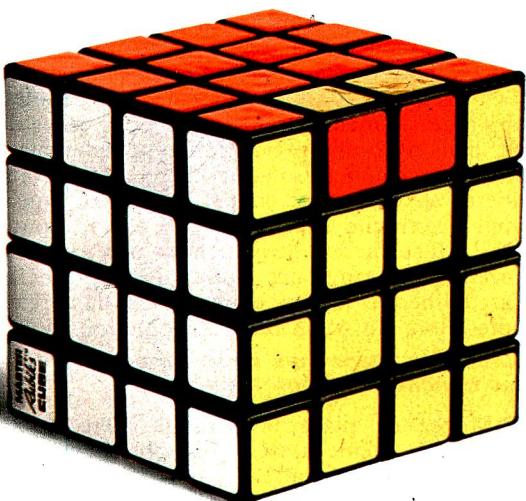
• Cas particulier : si l'arête cherchée est déjà dans la tranche  $H_t$  mais pas à sa place, il suffit de la descendre dans la face du bas. Pour cela, placez le coin-libéro à l'aplomb de l'arête cherchée, puis faites  $ABA'$ . L'arête se trouve alors en bas et vous pouvez appliquer la stratégie pré-

(suite du texte page 122)

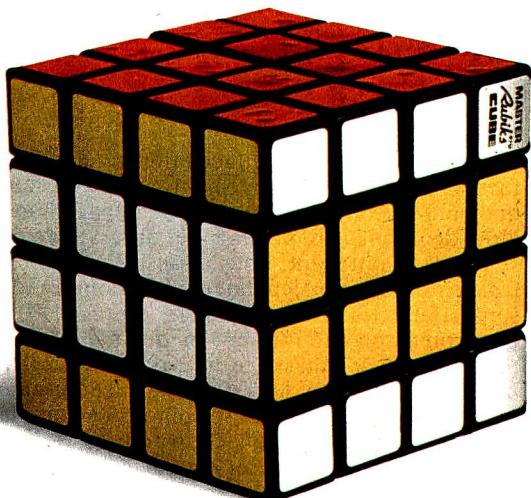
## DES FIGURES IMPOSSIBLES SUR LE CUBE ORDINAIRE



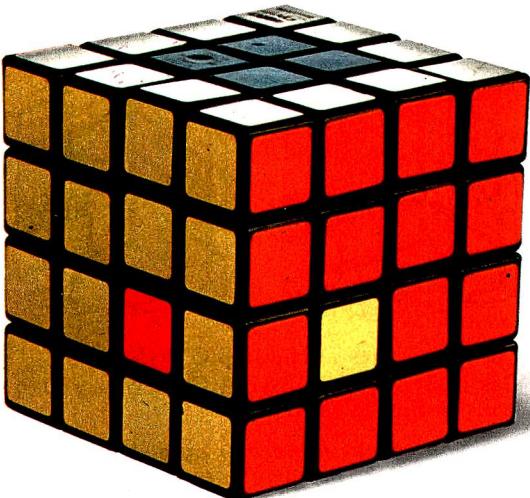
*Le Master en désordre*



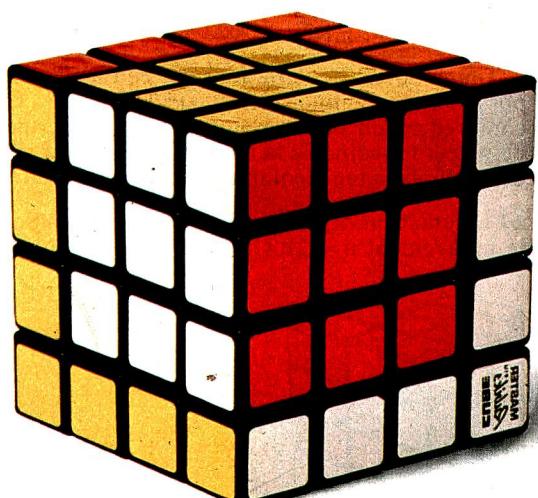
*L'encoche*



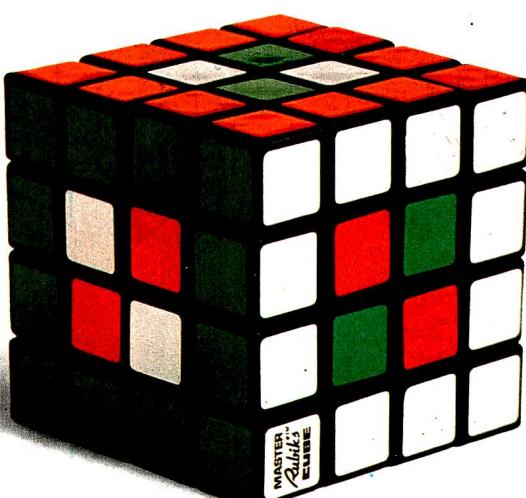
*La ceinture diabolique*



*L'échange de petits centres*



*Le petit cube dans le grand*



*Les centres décalés*

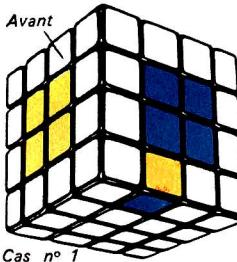
céente. Même technique si l'arête se trouve dans  $B_t$ .

**b)** Placement des trois arêtes jumelles des précédentes. La dernière arête de la ceinture  $H_t$  n'a pas été placée : c'est l'arête-libéro. Pour placer les trois arêtes de  $B_t$  jumelles des précédentes, appliquez la même stratégie que pour celles de  $H_t$ , mais avec une précaution supplémentaire : alignez à chaque fois l'arête-libéro avec le coin-libéro, au moyen de coups de type H. Ainsi, pour placer une arête donnée, si elle se trouve sur la face du bas, commencez par mettre à l'aplomb les uns des autres le coin-libéro, l'arête-libéro et le futur emplacement de l'arête ; faites alors  $AB'A'$  ou  $D'BD$ , selon la position.

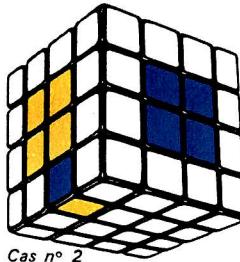
**Cinquième étape : les deux dernières arêtes des tranches horizontales.**

**a)** Mettez en place la dernière arête de la tranche  $H_t$  (même stratégie que précédemment) puis réajustez les centres.

**b)** Pour la dernière arête de la tranche  $B_t$  : par une simple rotation de la face du bas vous êtes nécessairement dans un des deux cas de figure des schémas ci-dessous.



Cas n° 1

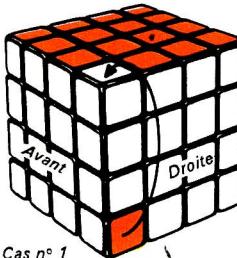


Cas n° 2

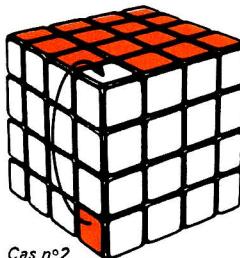
Cas n° 1 : faites  $D(H_t H)GB'G'B(H' H_t)D'$

Cas n° 2 : faites  $BDBAB'A'D'$  et vous vous retrouvez dans le cas n° 1.

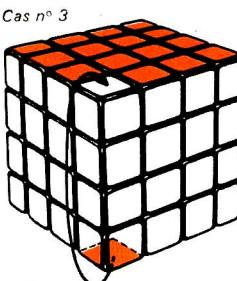
**Sixième étape : le dernier coin de la face du haut.** Vous n'avez que quatre possibilités (schémas ci-dessous).



Cas n° 1



Cas n° 2



122

Cas n° 1 : faites  $BA'B^2AB'A'B'A$

Cas n° 2 : faites  $B'AB'A'BABA'$

Cas n° 3 : faites  $ABGB'G'A'$  et vous êtes dans le cas n° 1.

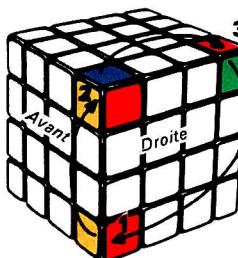
Cas particulier : si le coin est déjà à sa place mais mal orienté, il suffit d'appliquer le mouvement du cas n° 1 et vous retrouvez l'un des trois premiers cas.

Le plus long est maintenant fait : vous avez obtenu trois couches complètes. Il ne reste plus que le plus difficile : la dernière face !

**Septième étape : les coins de la dernière face.**

**a)** Mise en place des coins, sans tenir compte de leur orientation. Soit le mouvement :

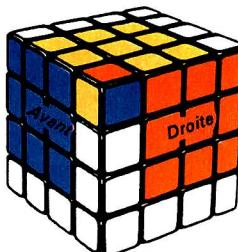
$(D'B'D) H (D'BD) H'$  (schéma ci-dessous).



Prenez le Master avec la face faite en haut et effectuez trois fois le mouvement : vous constatez que vous retrouvez la position de départ. Faites alors deux fois le mouvement et observez ce qui se passe. Maintenant, nous allons le refaire une troisième fois assez lentement pour comprendre son effet : les trois premiers coups  $D'B'D$  constituent un mouvement  $m$  qui met le coin n° 1 à sa place, chasse le n° 2 dans la face du bas et n'affecte pas le reste de la face du haut. Le coup  $H$  qui suit amène le coin n° 3 à l'emplacement du n° 2. Les trois coups qui suivent remontent le coin n° 2 à cet emplacement, ce qui est logique puisqu'ils constituent le mouvement  $m'$  inverse du mouvement  $m$ . Le dernier coup  $H'$  remet la face haute en place. On peut noter ce mouvement  $mHm'H'$ .

Toutes sortes de variations sur ce thème sont possibles en remplaçant  $H$  par  $H'$  ou  $H^2$ . La compréhension de ce mouvement vous permet de placer les coins de la face du bas sur leur site définitif, sans tenir compte de leur orientation.

**b)** Orientation des coins de la face du bas. Soit le mouvement  $n = GB'G'A'B'A$  (schéma ci-dessous).



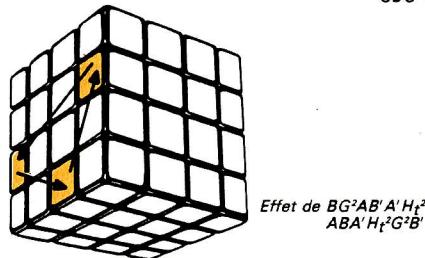
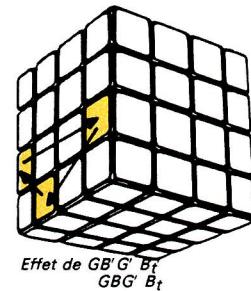
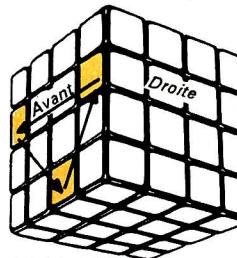


### LE MASTER DÉSHABILLÉ

Le mécanisme du Master est encore plus astucieux que celui du cube ordinaire. L'ensemble s'articule autour d'une boule sur laquelle les pièces centrales se déplacent le long de coulisses. Les autres pièces glissent directement sur la boule, et sont maintenues en place par les pièces centrales.

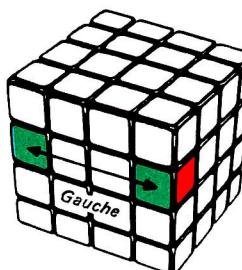
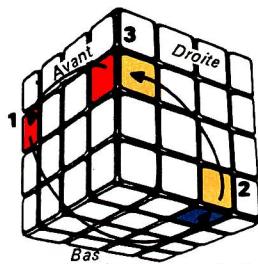
De multiples variations sont possibles sur ce thème, en remplaçant le coup de tranche  $H_t$  par  $H_t'$ , ou par  $H_t$ , ou encore par  $H_t^2$  ou  $H_t B_t$ .

En "conjuguant" ces mouvements avec un ou deux mouvements simples de faces extérieures, on peut à chaque fois s'arranger pour que les trois arêtes déplacées soient toutes sur la même face, en l'occurrence la face basse, puisque c'est celle-là que l'on veut terminer (des exemples sont donnés sur les schémas ci-dessous).



Cette gamme de mouvements ne sera pas tout à fait suffisante pour terminer la face du bas, car il peut se faire que vous ayez besoin d'échanger seulement deux arêtes. Pour cela, vous utiliserez l'excellent opérateur que voici :

$AH_t'A(GG_t)^2A'H_t'A(GG_t)^2AD'B_t'D H_t D'B_t'D H_t A H_t$  (schéma ci-dessous).



Cette sympathique bestiole fait 28 coups et échange les deux arêtes de  $H_t$  de la face gauche.

**Attention :** si vous utilisez des coups de conjugaison, ne faites que des coups de faces extérieures, sinon vous risquez de désagréables surprises avec les centres.

Cette huitième étape est la seule au cours de laquelle vous risquez de ne pas très bien visualiser les coups, surtout en utilisant le dernier opérateur. Toutefois, avec de l'entraînement, il n'est pas douteux que vous atteindrez cet objectif enviable entre tous : maîtriser le Master !

**Jérôme JEAN-CHARLES** ■

sous). Faites-le plusieurs fois à l'endroit et à l'envers pour le mémoriser manuellement. Vous constaterez que  $n$  n'affecte qu'un seul coin de la face du haut. En l'occurrence il fait tourner ce coin sur lui-même dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Si vous faites le mouvement inverse  $n' = A'BAGBG'$ , vous faites tourner le même coin dans l'autre sens. Donc si vous faites  $n$  puis  $n'$ , vous revenez à la position de départ.

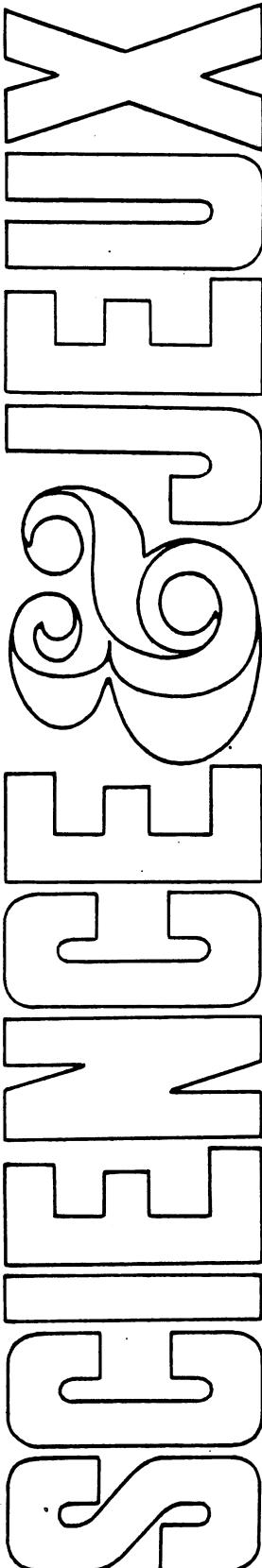
Si maintenant vous faites la même chose en intercalant  $H$  entre  $n$  et  $n'$ , et que vous remettez ensuite la face haute par  $H'$ , vous constatez que la manœuvre  $nHn'H'$  n'affecte que deux coins de la face haute, qu'elle fait tourner, l'un dans un sens, l'autre dans l'autre, sans rien perturber du reste du cube. Cette manœuvre vous permet donc, appliquée à la face basse, de réorienter correctement tous les coins, en procédant 2 par 2. Bien entendu, vous pouvez toujours remplacer  $H$  par  $H'$  ou  $H^2$ , selon la paire de coins que vous souhaitez faire tourner.

**Huitième étape : les arêtes du bas.** Soit le mouvement  $T = (AB'A')H(ABA')H_t$  (schéma ci-dessous). Faites  $T$  trois fois de suite : vous re-

tombez sur vos pieds. C'est logique, puisque  $T$  opère une permutation circulaire sur trois arêtes.

Comme précédemment, faites-le maintenant deux fois de suite et observez ce qui se passe la troisième fois. Là encore, le mouvement est de la forme  $XYX'Y'$ . Le mouvement  $AB'A'$  est fait à l'endroit puis à l'envers en intercalant un coup de tranche entre les deux.

Géométriquement, le mouvement s'analyse comme le premier mouvement de coin de la septième étape.  $AB'A'$  met le n° 1 à sa place et chasse le n° 2,  $H_t$  décale les emplacements, puis  $ABA'$  (coup inverse du précédent) remet le n° 2 dans la tranche à sa place.



## PHYSIQUE AMUSANTE

### RECRÉER LE CIEL AU PLAFOND

► Tout citoyen normalement constitué est censé pouvoir repérer l'Étoile polaire dès la nuit tombée, ce qui lui permet de ne pas perdre le nord et de continuer sa route sans panneaux indicateurs ni boussole, mais à condition qu'il n'y ait ni brouillard, ni nuages. Ce sont d'ailleurs là des souvenirs d'enfance, de ceux où l'on apprenait — et que l'on apprend encore parfois — à l'école élémentaire : la Grande Ourse, la Petite Ourse et l'Étoile polaire, au bout de la queue du plantigrade.

A noter, sans qu'on sache très bien pourquoi, que ces plantigrades sont femelles — pourquoi pas le Petit Ours, donc l'ourson ? — et que les mêmes groupes d'étoiles s'appellent aussi Grand Chariot et Petit Chariot, ce qui est un peu plus ressemblant, mais tout juste. Car au ciel, tout n'est qu'ordre et poésie, et la queue de la Petite Ourse indique toujours le nord. Le citoyen normal, ayant passé au moins un soir à regarder le ciel étoilé, sait aussi distinguer la Voie lactée mais, à vrai dire, il ne faut pas lui en demander beaucoup plus. Pourtant, autour de la Polaire, on a déjà quelques remarquables constellations : le Dragon, le Lynx, le Bouvier, le Cygne, le Serpent, et même la Chevelure de Bérénice.

Les constellations de l'écliptique, chères au cœur des devins et astrologues, sont là aussi : Vierge, Taureau, Cancer, Scorpion... Mais elles sont plus faciles à trouver dans les horoscopes des journaux que sur un fond de ciel noir. Relevons en passant que la position de ces configurations étoilées servait uniquement à repérer les saisons aux temps des anciens mages. Et il est vraisemblable que leurs prédictions du tempérament, propre à chaque époque de naissance, étaient basées sur le moment de la saison, repéré par une figure étoilée et non sur une quelconque influence de ces étoiles.

C'était des agriculteurs qui savaient que les semaines en automne ou au printemps ne donnaient pas tout à fait les mêmes résultats, et qu'il en allait de même pour les naissances dans les troupeaux. Cela pour dire qu'on simplifierait beaucoup en parlant des natifs de juillet ou de décembre au lieu de mentionner Cancer ou Sagittaire. D'ailleurs, en deux millénaires, les constellations se sont

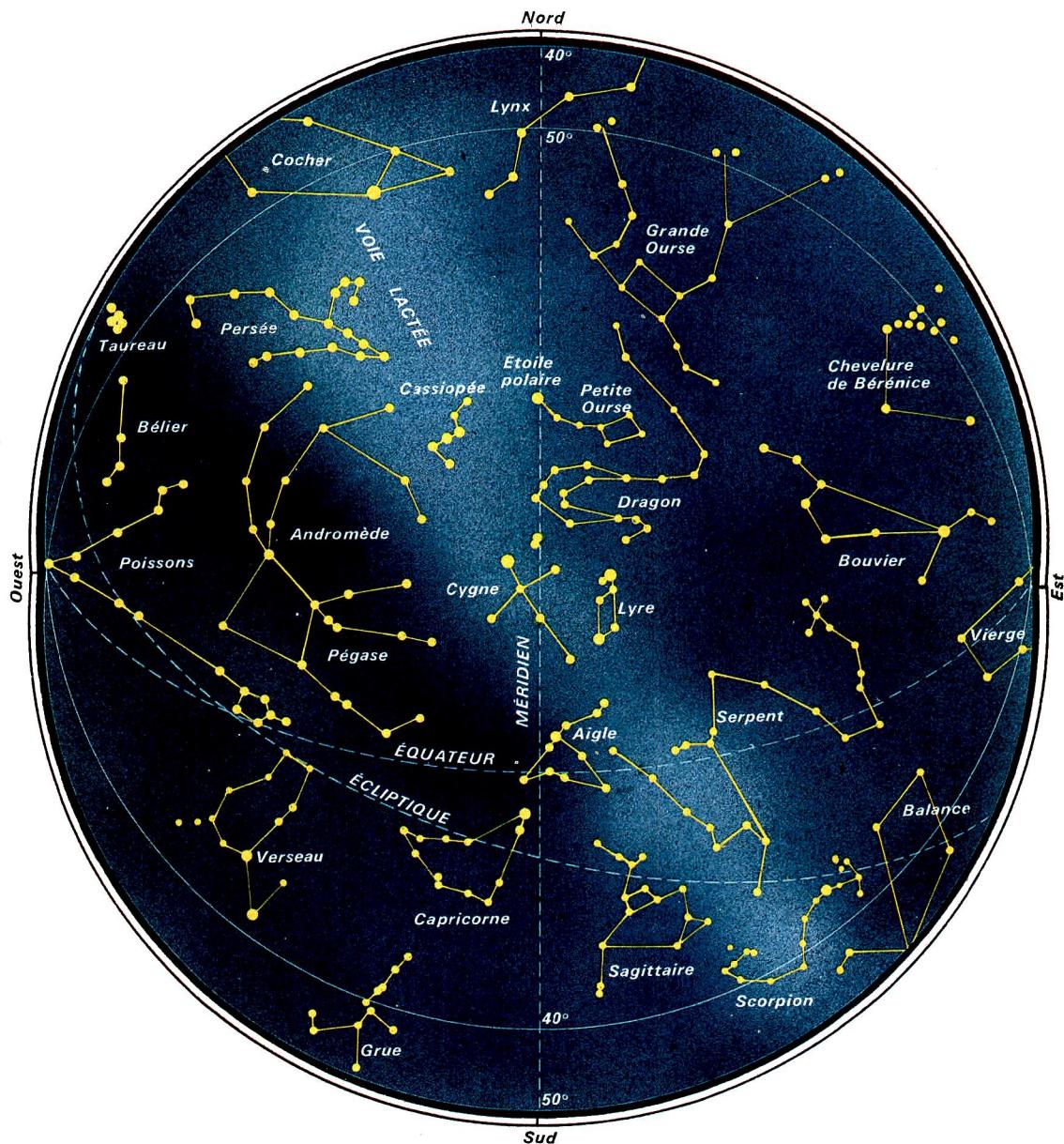
déplacées d'environ 30° d'angle, et le Soleil n'est plus dans le Lion au mois d'août, ni dans le Scorpion en octobre.

Toutefois, il n'est pas très commode en ville de vérifier l'allure ou la position des constellations et, à la campagne, les cultivateurs sont plus soucieux des nuages que des étoiles. De plus, tout le monde dort la nuit. Il serait pourtant commode de pouvoir observer le ciel à toute heure du jour, mais il faudrait pour cela une carte mobile fixée au plafond, ce qui serait fort difficile à réaliser.

En effet, l'aspect du ciel nocturne change constamment au fil des heures ; il en va de même du ciel diurne, mais comme il n'y a qu'un astre à suivre, le Soleil, le problème est largement simplifié : on voit le Soleil se lever, monter au-dessus des arbres et des toits, culminer vers midi (14 h pour toute horloge légale) et redescendre jusqu'au crépuscule.

Comme la Terre ne s'arrête pas de tourner la nuit, il en va exactement de même pour les étoiles : elles se lèvent à l'est, culminent vers minuit, puis redescendent jusqu'à l'aube. Elles sont si nombreuses que, dès le moment où la nuit tombe, il y en a qui viennent juste de se lever, d'autres qui sont déjà au sommet de leur courbe, et les dernières enfin qui se couchent déjà. Ce mouvement circulaire continue toute la nuit comme un manège, et comme le manège il possède fatallement un axe : l'axe des pôles.

L'endroit où cet axe perce la voûte céleste est bien sûr immobile, et il se situe au voisinage de l'Étoile polaire. Si on réalisait un film en accéléré du ciel étoilé, on verrait toute la voûte étoilée tourner à vitesse uniforme autour de la Polaire. Celle-là, et celles qui en sont proches, ne se lèvent ni ne se couchent jamais : la Polaire est fixe, et les autres tournent autour sans descendre au-dessous de l'horizon. Tout cela rend donc fort difficile une représentation du ciel en chambre. Tout d'abord, par suite de la rotation de la Terre, on ne peut donner une image réelle du ciel que pour un instant donné : par suite de la rotation de la Terre autour du Soleil, le ciel d'hiver n'est pas entièrement le même que le ciel d'été — mais la Polaire et les constellations



LA CARTE DU CIEL AU 1<sup>er</sup> SEPTEMBRE A MINUIT: pour des raisons évidentes d'emplacement, nous n'avons pu représenter ici que les 12 constellations du Zodiaque et les principales étoiles visibles à cette période de l'année. Si le lecteur souhaite en voir figurer d'autres sur le plafond de sa pièce, il lui suffira alors de se référer à une carte plus détaillée.

voisines restent évidemment visibles toute l'année.

En pratique, pour recréer le ciel nocturne dans une pièce fermée, dont le plafond est une portion de sphère, il faut un instrument très complexe et très coûteux, presque toujours fabriqué par la célèbre firme allemande Zeiss, et qui s'appelle un planétarium. Le terme désigne d'ailleurs aussi la salle où se

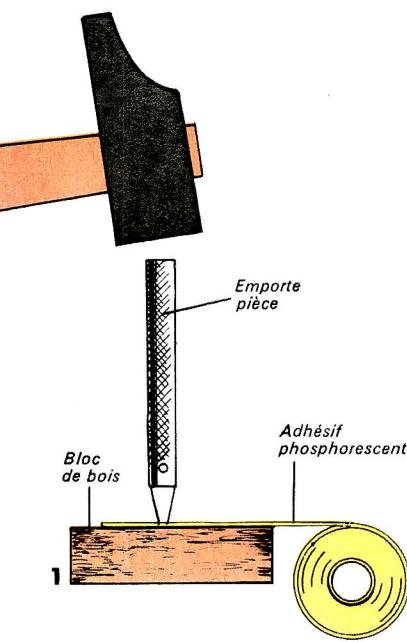
fait la projection, fermée en haut par un dôme qui sert d'écran. Au centre de la pièce se trouve une grosse machine pleine de sphères et de bras qui projette sur le dôme les images des étoiles et des planètes.

Des mécanismes de précision entraînent les multiples objectifs et permettent d'accélérer et de rendre apparents le mouvement du ciel

ou la course des planètes. Il est évident qu'un tel dispositif n'est pas à la portée d'un amateur, même fortuné, et que sa construction est tout à fait impossible avec les moyens que nous utilisons habituellement dans cette rubrique : le polystyrène et les lentilles en plastique ne sauraient suffire à fabriquer un planétarium. Mais si on accepte de se contenter

# PHYSIQUE AMUSANTE

(suite)



d'une carte fixe du ciel, il est alors possible d'afficher le cosmos au plafond et sur les murs de la chambre. Il existe un moyen simple, mis au point par Pierre Courbier, qui permet à chacun, au prix d'un minime investissement, de couvrir tous les soirs à la belle étoile sous un ciel où scintillent dans l'obscurité les astres les plus marquants.

Le matériel nécessaire est des plus réduits, puisqu'il est constitué de pastilles phosphorescentes de formes et de tailles diverses. La société Adam Montparnasse, 11, bd Edgar Quinet, 75014 Paris adresse à tout lecteur qui joindra à sa commande un chèque ou mandat de 47,50 F :

- 1 ruban phosphorescent auto-adhésif de 150 x 30 mm ;
- 1 emporte-pièce.

Pour se transformer en créateur céleste et refaire le cosmos en modèle réduit, il ne faut pas 7 jours et 7 nuits mais deux étapes seulement.

La première passe par la fabrication des astres, et c'est également la plus simple. Avec l'emporte-pièce et un marteau on opère comme indiqué **figure 1** et on découpe un certain nombre de confettis qui seront nommés étoiles. Il faudra ensuite enlever le papier siliconé et ranger soigneu-



tement les étoiles sur un morceau de plastique, comme montré sur la photo ci-dessus, mais sans appuyer : il ne s'agit pas de les coller là.

Ceux qui disposent d'une perforatrice de bureau auront la possibilité de varier les diamètres : le firmament ainsi réalisé sera encore plus réaliste. Si on veut signaler, on découpe avec des ciseaux de minuscules carrés de 1 x 1 mm qui, disposés en amas, pourront donner l'illusion de lointaines galaxies ; le même principe sera utilisé pour figurer une comète.

Les planètes seront découpées aux ciseaux ou au cutter à un diamètre de l'ordre du centimètre : ce ne sera peut-être pas très réaliste mais, au moins, on les distinguera du fond stellaire. Bien entendu, Saturne aura des anneaux. On peut même ajouter un pointillé qui figurerait l'écliptique : il suffit de découper des filets de 1 x 25 mm qui seront collés les uns à la suite des autres, selon le principe exposé plus loin.

Si le ciel nocturne est destiné à décorer une chambre d'enfants, il n'est pas interdit d'y adjoindre un ou plusieurs vaisseaux spatiaux découpés et dessinés au marker noir sur l'adhésif phosphorescent. Si on laisse "en réserve" une rangée de hublots sur les côtés de l'engin, l'effet sera saisissant : on peut même ajouter quelques points lumineux pour figurer le jet de flammes des tuyères.

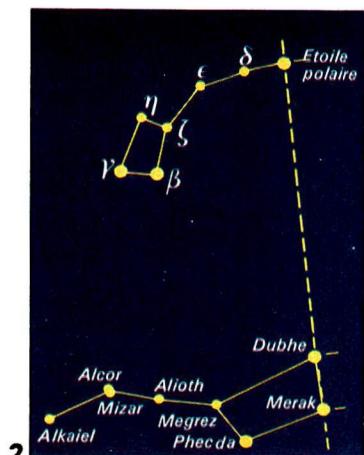
Reste maintenant à accrocher les étoiles au plafond ; en principe, ce n'est pas trop difficile puisqu'il suffit de monter sur un escabeau et de coller les pastilles en bonne place, mais c'est la détermination de cette bonne place qui constitue justement le problème. Avant d'agir, il faut déjà orienter notre univers conformément à la réalité.

L'idéal consiste à choisir un point de vue et une date, et à poser les étoiles de telle façon que, pour l'observateur, elles se présentent comme s'il était allongé à cet instant sur l'herbe.

Le ciel étoilé étant constamment mobile, on est bien obligé de choisir une date, et nous avons retenu le 1<sup>er</sup> septembre à minuit (voir carte du ciel page précédente). En fait, la configuration globale du ciel ne changeant que très lentement, le dessin adopté correspond à ce qu'on peut observer en France pendant une nuit de septembre ; il ne faut pas rechercher ici une précision "astronomique". Le point de vue sera, par exemple, celui d'une personne allongée sur le lit dans la pièce qui sera le planétarium local. Le premier élément important à situer est l'axe du monde, c'est-à-dire l'axe autour duquel tourne le ciel. Si, de l'endroit que nous avons choisi comme référence d'observation, on faisait une photo du ciel en laissant l'obturateur ouvert pendant une ou deux heures, on verrait sur le film toute une série d'arcs de cercle dont le centre est voisin de l'Étoile polaire.

L'axe du monde a donc pour direction la Polaire, dont la hauteur au-dessus de l'horizon n'est autre que la latitude du lieu ; elle est indiquée sur toute carte un peu précise. Il est donc relativement facile de la placer, en s'aidant de la carte et d'une boussole : la carte donne la hauteur angulaire, et la direction horizontale est celle du nord. De plus, en septembre, la Grande Ourse est au nord, donc en dessous de l'Étoile polaire (**figure 2**). On se reportera à notre carte du ciel (voir page précédente) pour placer ensuite toutes les principales constellations par rapport à la direction définie par l'axe du monde.

Le plan perpendiculaire à cette direction coupe la sphère étoilée selon un cercle appelé équateur céleste. Enfin il faut noter l'écliptique, ligne imaginaire que suit le centre du Soleil dans son déplacement à travers les constellations. La lumière du jour effaçant les étoiles, ce déplacement n'est pas directement repérable à l'œil nu, mais on notera que les planètes sont toujours voisines de cette ligne. En fait, elles restent dans une bande s'étendant à 8°5' de part et d'autre de l'écliptique.



2

Cette bande, appelée zodiaque, renferme les constellations bien connues de tous les amateurs d'astrologie et qui sont reproduites sur les figures 3, 4 et 5. Mais elles ne sont évidemment pas toutes visibles au même moment de l'année et, en septembre, de l'est à l'ouest, on peut voir : le Bélier au ras de l'horizon, puis les Poissons, le Verseau et le Capricorne au milieu du ciel, et le Sagittaire, le Scorpion et la Balance tout en bas à l'ouest. Toutes ces figures étoilées se situant au niveau de l'écliptique, c'est cette ligne que nous tracerons en premier après avoir noté la position de l'Etoile polaire. Ceux qui ont des connaissances de géométrie (niveau du bac) pourront tra-

cer en premier l'équateur céleste, puis l'écliptique, en sachant que l'angle entre les deux plans ainsi définis est de  $23^{\circ}27'$ .

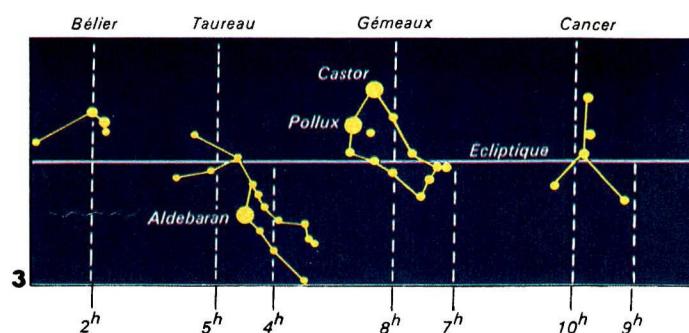
Mais ceux qui n'ont pas le goût des intersections de sphères et de plans pourront se contenter de suivre la carte du ciel, et de la comparer avec le ciel réel au-dessus d'eux pour avoir en gros la direction de l'écliptique. Il n'est pas très facile d'en faire une représentation conforme dans une chambre qui est rectangulaire de tous côtés, alors qu'il faudrait un plafond sphérique.

Puisque ce n'est pas le cas, on se contentera d'un tracé moins rigoureux, et qui doit pourtant garder l'apparence d'un cercle pour l'observateur. En pratique, il faut deux personnes pour réaliser un dessin correct de l'écliptique : on commence par le plafond en traçant un axe qui, vu par l'observateur, sera le plus régulier et le plus proche de la carte céleste.

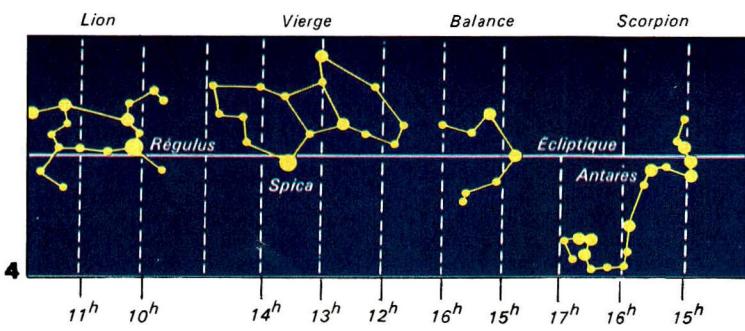
La seule difficulté relative est de poursuivre la ligne courbe sur les murs de telle façon que, pour l'observateur, elle se présente régulièrement jusqu'au plancher — ou tout au moins jusqu'aux meubles qui interrompent son tracé. Ceci demande coup d'œil et patience, et obligera à procéder par essais successifs et retouches. Heureusement, l'adhésif phosphorescent est facile à coller et à décoller.

Ceci fait, il faudra disposer les étoiles en suivant leur emplacement dans le ciel. Évidemment, la perfection demande que les étoiles soient placées en tenant compte de la perspective. Il s'agit de reproduire le ciel tel que le verrait l'observateur de l'endroit où il se trouve. Sur les surfaces verticales et horizontales, le dessin semblera donc déformé pour celui qui colle les étoiles.

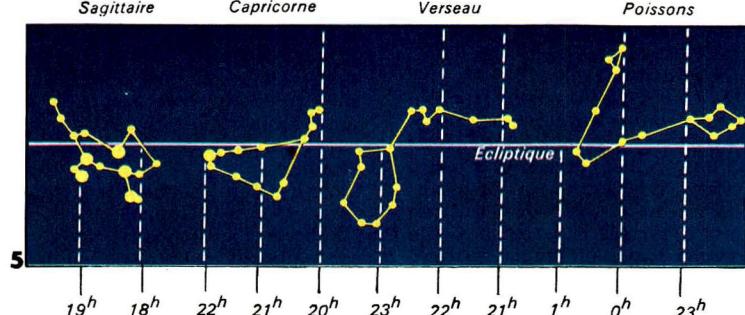
En fait il s'agit, comme pour les cartes géographiques, de projeter une perspective sphérique sur des plans. Il n'est d'ailleurs pas besoin de rechercher une rigueur mathématique : ceux qui veulent simplement créer un décor scintillant et ressemblant peuvent se contenter de reproduire quelques constellations à plat sur le plafond. De toute façon, il serait difficile de faire figurer toutes les étoiles de notre carte du ciel. On s'applique-



3



4



5

ra surtout à reproduire les constellations principales et les étoiles brillantes : Acturus, Antarès, Véga, Deneb, Altaïr, etc.

Notre carte couvre le ciel visible pour des points dont les latitudes vont de 40° à 50° nord. Pour la France, la latitude est de 50° pour la Somme, de 48° pour le Loiret (Orléans est juste sur le cercle 48°), de 46° pour la Creuse et 44° pour les Landes. Toute carte géographique locale digne de ce nom comporte les latitudes exactes, mais cette précision n'est pas nécessaire. On retiendra que le milieu de la France (Bourges ou Nevers) se situe à 47°, ce qui est suffisant pour assurer un placement correct de la Polaire et des principales constellations.

Une fois ce placement terminé, il ne reste plus qu'à en assurer l'illumination nocturne et à observer, dans l'obscurité totale, le fourmillement stellaire. L'excitation de la phosphorescence se fera au choix :

- à l'aide d'une forte ampoule, ou d'un projecteur de diapositives qui balaiera les astres ;
- avec un flash photographique, ce qui rend mieux et va plus vite ;
- à la rigueur avec une lampe torche, mais ce sera plus long si les constellations sont réparties sur une grande surface. De plus l'intensité de la source est en général un peu faible.

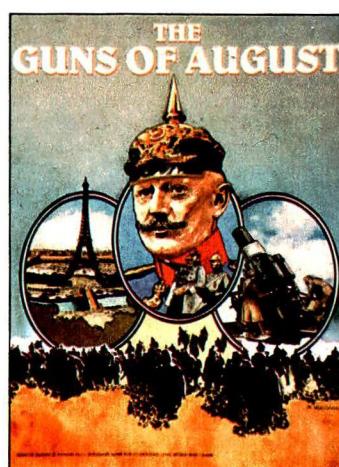
La phosphorescence ayant été étudiée dans cette même rubrique en novembre 1980, nous ne reviendrons pas sur le sujet. Disons seulement qu'il s'agit d'un phénomène à peu près inusable, autrement dit les pastilles recommandent à briller la nuit chaque fois qu'elles auront été éclairées. Mais la brillance baisse assez vite et, au bout d'une demi-heure, notre ciel étoilé semblera un peu voilé.

Pour être parfait, il lui faudrait en plus être mobile. C'est évidemment impossible, à moins de monter le lit sur un système articulé qui le ferait tourner au même rythme que la Terre ; peut-être, à la limite, ceux qui s'endorment en charmante compagnie pourront-ils, pris par le vertige sensuel, voir le ciel basculer autour de l'Étoile polaire. Mais de toute manière, avec notre planétarium, ils dormiront toujours à la belle étoile.

Renaud de La TAILLE □

## JEUX STRATÉGIQUES

### L'ÉTÉ QUI OUVRIT LES PORTES DE L'ENFER



► L'empreinte de la seconde guerre mondiale pèse encore à un point tel sur nos esprits que, les multiples conflits "régionaux" de notre époque aidant, nous parvenons souvent à oublier l'importance, et aussi la cruauté du conflit qui, de 1914 à 1918, ensanglanta plus particulièrement notre pays. "The Guns of August" nous le rappelle... Le nom de ce jeu apparaîtra d'autant plus bizarre à ceux qui ne maîtrisent pas l'anglais que le couvercle de la boîte se trouve décoré en son centre du portrait d'un magnifique empereur moustachu qui se prénommait Guillaume. Alors, pourquoi "Les Canons d'août" ?... Parce que la Grande Guerre débuta au cœur de l'été 14. Avec ce jeu, l'éditeur américain Avalon Hill s'écarte délibérément de l'ambiance des conflits modernes et mécanisés. Ses créateurs ont d'ailleurs réussi à recréer les "conditions de travail" particulières des états-majors et des corps de troupe de l'époque. En bref, nous avons affaire à un jeu stratégique par excellence, l'un des protagonistes tenant le rôle du généralissime des Forces alliées et l'autre contrôlant les Empires centraux.

#### Inventaire

Du côté Alliés, les pions représentent les unités britanniques, belges, françaises, grecques, italiennes, russes, roumaines, serbes et américaines, tandis que leurs opposants portent les couleurs de l'Autriche-Hongrie, de la Bulgarie, de l'Allemagne et de la Turquie. Susceptibles d'être entraînées dans le conflit, les forces des Pays-Bas et

du Monténégro sont également présentes.

Comme on s'en doute, les unités d'infanterie sont les plus nombreuses, mais la cavalerie et l'artillerie n'ont pas été oubliées, pas plus que les *Stosstruppen* (troupes d'assaut allemandes), les unités du Génie, destinées à la construction des fortifications et des voies ferrées de transport et l'artillerie de siège, du côté allemand seulement. A partir de novembre 1917, Anglais et Français peuvent lancer dans la bataille des unités de chars, tandis que juillet 1918 voit l'apparition d'unités aériennes d'attaque au sol, également du côté anglo-français. La carte est réalisée à partir de quatre éléments de carton fort. Elle couvre la plus grande partie de l'Europe : de la France et du sud-est des îles britanniques, jusqu'au niveau de Smolensk vers l'est, et jusqu'au Nord de la Grèce vers le sud.

#### Le jeu

Il comporte dix scénarios couvrant chacun des périodes de temps différentes, aussi bien sur le front ouest que sur le front est. Deux éléments seulement sont alors utilisés, sauf pour le "jeu de campagne" qui s'étale, à raison d'un tour par mois de temps fictif, d'août 1914 à novembre 1918, avec une extension facultative jusqu'à décembre 1919.

Tout en s'"encadrant" à l'intérieur des frontières des divers scénarios, les modalités du jeu respectent largement la réalité historique. Ainsi, les dates d'entrée en guerre de divers pays sont respectées : novembre 1914 pour la Turquie, août 1915 pour la Bulgarie, mai 1915 pour l'Italie, août 1916 pour la Roumanie, avril 1917 pour les USA, juin 1917 pour la Grèce, tandis que la Russie cesse le combat fin 1917. Si l'un des belligérants décide d'envahir un pays neutre, celui-ci rejoint automatiquement la coalition adverse, tandis qu'un pays est considéré comme conquis lorsque toutes ses cités portées sur la carte se trouvent occupées. Il cesse alors de combattre et ses forces disparaissent du champ de bataille.

Chaque pion d'infanterie représente un corps d'armée tandis que l'artillerie et le Génie sont recensés par régiments, et les chars par brigades. Trois indications principales sont portées sur chaque

pion : une valeur offensive, une valeur défensive et une capacité de mouvement. Les règles d'empilement sont souples : elles permettent de réunir sur la même case trois corps d'infanterie, une unité d'artillerie, une unité d'artillerie de siège, une brigade de chars, une unité aérienne et autant d'unités du Génie que l'on désire... Il est donc possible de trouver jusqu'à dix pions juxtaposés sur une même case et l'éditeur a été contraint d'imaginer un "truc" pour pallier les inconvénients pratiques d'une telle théorie de pièces. Pour ce faire, la carte est garnie de part et d'autre de deux lignes de cases (une pour chaque camp) portant chacune une lettre de l'alphabet. Les pions sont déposés dans

- la phase de mouvement pendant laquelle le joueur peut, en outre, ériger des fortifications et réparer les voies ferrées conquises ;

- la phase de combat ;
- la phase de démorisation, pendant laquelle le joueur vérifie le moral de ses troupes ;
- la phase d'isolement, dans laquelle le joueur élimine ses troupes ayant atteint leur stade maximal d'isolement, toutes lignes de ravitaillement coupées.

Les cinq phases communes comportent ensuite :

- une séquence navale où s'affrontent le blocus des Alliés et la guerre sous-marine de l'Allemagne ;



ces cases tandis qu'un unique marquer portant la même lettre est disposé sur la carte, dont la lisibilité se trouve ainsi grandement améliorée, de même que la manipulation.

Un tour de jeu comporte six phases par joueur, suivies par cinq phases communes. On dénombre :

- la phase de déclaration de guerre, valable pour entraîner les neutres dans le conflit ;

- la phase de ravitaillement, dans laquelle le joueur vérifie si toutes ses unités se trouvent bien dans les limites des zones de ravitaillement, sous peine de perdre une bonne part de leur efficacité ;

- une séquence "moral" où, en fonction de l'évolution générale des combats, les capacités combatives de chaque armée sont vérifiées :

- une séquence de renforcement où les renforts prévus par les scénarios affluent ;

- une séquence d'évolution où les marqueurs chronologiques sont déplacés ;

- une séquence météo : temps clair, pluie, neige, etc. pour le tour suivant sont déterminés à l'avance. Accessoirement, les véritables fanaticques pourront également inclure dans le jeu une longue séquence navale comportant com-

bats, blocus, lutte sous-marine, ravitaillement, expédition des Dardanelles, ainsi qu'une phase "production" permettant de créer des unités terrestres et navales, en fonction des possibilités "énergétiques" de chaque nation.

Bien entendu, le terrain influe sur le comportement des armées : rivières, marais, terrains accidentés, agglomérations... renforcent les actions défensives tout en restreignant le mouvement. Pour accroître la complexité du jeu, une règle originale permet de répartir ses forces assaillantes sur plusieurs objectifs situés dans la même case, à la condition toutefois que toutes les pièces contenues dans la case assaillie soient successivement attaquées d'une manière ou d'une autre. Cette règle permet le choix de tactiques très variées et... parfaitement surprenantes pour l'adversaire.

### Bilan

On s'en souvient sans doute, le grand conflit du début du siècle a été essentiellement une guerre de position et d'usure, au cours de laquelle le mouvement a rarement trouvé à s'exprimer. Les auteurs des "Canons d'août" ont parfaitement reproduit le phénomène en dotant les pièces d'infanterie d'une valeur défensive nettement plus importante que leur valeur offensive. Même en procédant à d'importantes concentrations de troupes, il demeure quasi impossible de percer les lignes adverses, et la lutte devient un minutieux compte d'apothicaires, l'usure des forces ennemis intervenant peu à peu, grâce au sacrifice "éclairé" de ses propres forces. De ce point de vue, ce jeu apparaît comme une simulation fidèle de ce gigantesque massacre dans lequel des millions de vies humaines furent sacrifiées dans les deux camps.

Étant considéré sous cet angle, le jeu est donc riche d'un incontestable intérêt historique, mais je pense qu'il ne conviendra qu'aux esprits méthodiques et minutieux, capables de concocter patiemment des stratégies à long terme. A l'inverse, le solitaire ne sera certainement pas satisfait par le caractère statique et concentrationnaire d'un conflit qui, en dehors de ses résultats purement politiques, fit le malheur d'une génération d'Européens.

André COSTA □

# LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

## POUR CALCULER LA DURÉE DU CRÉPUSCULE

► Le crépuscule, c'est l'assombrissement progressif du ciel après le coucher du Soleil ; le phénomène inverse, avant son lever, est l'aube, mais d'un point de vue astronomique il est d'usage de parler de crépuscule dans les deux cas. L'intensité de l'obscurcissement du ciel est évidemment d'autant plus grande que le Soleil se trouve bas sous l'horizon. Bien que le phénomène soit graduel, l'on distingue trois sortes de crépuscules, correspondant chacun à un multiple de  $6^\circ$  pour l'abaissement de l'astre (voir figures ci-contre).

Le premier est le crépuscule "civil", qui commence lorsque le Soleil est à  $6^\circ$  sous l'horizon de l'observateur. A partir de ce moment-là, il faut faire appel à un éclairage artificiel : c'est l'instant où les lampadaires d'éclairage public s'allument et où les automobilistes allument leurs phares.

Le crépuscule "nautique", lui succède, pour un Soleil situé entre  $12$  et  $18^\circ$  sous l'horizon. Apparaissent alors dans le ciel des étoiles de magnitude 1 et 2, celles qui peuvent être utilisées par les navigateurs pour faire le point en nocturne.

Vient enfin le crépuscule "astronomique", pour une dépression solaire de  $18^\circ$ . A ce moment-là le ciel est suffisamment noir pour rendre visibles les étoiles de magnitude 6, les plus faibles qu'il soit possible d'apercevoir à l'œil nu.

Mais, dans certains cas (pour certaines époques de l'année et pour certaines latitudes), l'un ou l'autre de ces différents crépuscules ne peuvent avoir lieu. Cela se produit lorsque la déclinaison du soleil est supérieure à  $\varphi$  (latitude) +  $h$  (angle crépusculaire choisi) retranchés de  $90^\circ$ . Par exemple, à Londres ( $51^\circ$ ), le crépuscule astronomique n'existe pas pour une déclinaison solaire de  $21^\circ$  car  $21 = 90 - 51 - 18$ . Cette circonstance se produit du 25 mai au 18 juillet. Bien évidemment, on calcule aussi qu'au-delà de  $66,5^\circ$  de latitude (la déclinaison solaire maximale étant de  $23,5^\circ$ ), l'abaissement du Soleil sous l'horizon est nul : c'est alors le Soleil de minuit et le jour polaire permanent.

Le programme proposé permet de calculer d'une part la durée de l'un ou l'autre des crépuscules, au choix, pour votre latitude et pour

n'importe quelle époque de l'année. D'autre part, il est possible de connaître la durée de la période, toujours centrée sur le solstice d'été (21 juin) durant laquelle, le cas échéant, ces crépuscules n'existent pas.

Données à introduire :

- date considérée (pour le premier calcul) sous forme de nombre de jours (N) écoulés depuis le "0" janvier ;
- latitude de l'observateur ;
- dépression du Soleil suivant le type de crépuscule considéré, soit  $-6$ ,  $-12$  ou  $-18^\circ$ .

### Formulation

#### 1. Calcul de la déclinaison du Soleil pour le jour considéré.

$$\delta = \arcsin(\sin L \cdot \sin i)$$

L = longitude écliptique du Soleil

i = inclinaison de l'axe de rotation terrestre :  $23.441^\circ$

$$\text{soit : } \delta = \arcsin(0.3978 \sin L)$$

$$\text{avec : } L = 282.59 + M + 2^\circ \sin M$$

e = excentricité de l'orbite terrestre (e = 0.01672)

$$M = \text{anomalie moyenne } (M = 0.9856 N)$$

soit :

$$L = 282.59 + (0.9856 N) + 0.03348 \sin(0.9856 N)$$

#### 2. Calcul de l'angle horaire parcouru entre l'horizon et le méridien.

$$AH = \arccos(-\tan \varphi \tan \delta)$$

#### 3. Calcul de la durée du crépuscule.

Cette durée s'exprime d'abord par un angle de temps (AT)

$$AT = \arccos$$

$$\left[ \frac{\sin(Hc - 0.85) - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} \right] - AH$$

Hc = hauteur crépusculaire choisie ( $-6^\circ$  pour le crépuscule civil par exemple). Les  $0.85^\circ$  qui lui sont ajoutés permettent de tenir compte de la réfraction atmosphérique à l'horizon et du demi-diamètre apparent du Soleil.

On fait ensuite  $D = 4 \cdot (AT)$ , cette durée étant exprimée en minutes.

#### 4. Nuits blanches et jours polaires.

Lorsque l'on a pour valeur minimale de la déclinaison  $\delta = 90 - \varphi - (Hc + 0.85)$ , le crépuscule retenu (Hc) n'est pas obtenu. On a alors une "nuit blanche". Pour  $Hc = 0$ , on calcule ainsi la déclinaison qui entraîne le jour polaire. La formule ci-dessous permet de calculer la date à partir de laquelle ces phénomènes se produisent, cette date étant exprimée par le nombre de jours écoulés à partir du 1<sup>er</sup> janvier. Comme le solstice d'été équivaut à  $N = 171$ , il est du même coup possible de calculer la durée de la nuit blanche ou du jour polaire correspondant en faisant :

$$J = 2(171 - N)$$

avec :

$$N = 1.01461$$

$$\left[ \arcsin \left[ \frac{\sin \delta}{0.3978} \right] - 282.59 \right]$$

et

$$\delta = 90 - \varphi + (Hc - 0.85)$$

Hc est toujours négatif.

Le facteur 1.01461 est l'inverse du coefficient 0.9856 du § 1.

### Applications

A. Calculer la durée du crépuscule civil à Tours le jour du printemps ( $N = 79$ , latitude  $47.35^\circ$ ), puis déterminer l'époque durant laquelle il n'y a pas de crépuscule astronomique à Léningrad (latitude  $60^\circ$ ).

$$1. M = 0.9856 \times 79 = 77.86$$

$$\text{D'où } L = 282.59 + 77.86 + (0.03348 \sin 77.86) = 360.483^\circ = 0.48^\circ$$

et par conséquent

$$\delta = \arcsin(0.3978 \sin L) = 0.19^\circ$$

$$2. AH = \arccos(-\tan 47.35 \tan 0.19^\circ) = 90.21^\circ$$

$$3. AT = \arccos$$

$$\left[ \frac{\sin(-6.85) - \sin(47.35) \sin(0.19^\circ)}{\cos(47.35) \cos(0.19^\circ)} \right]$$

$$-90.21 = \arccos(0.1724)$$

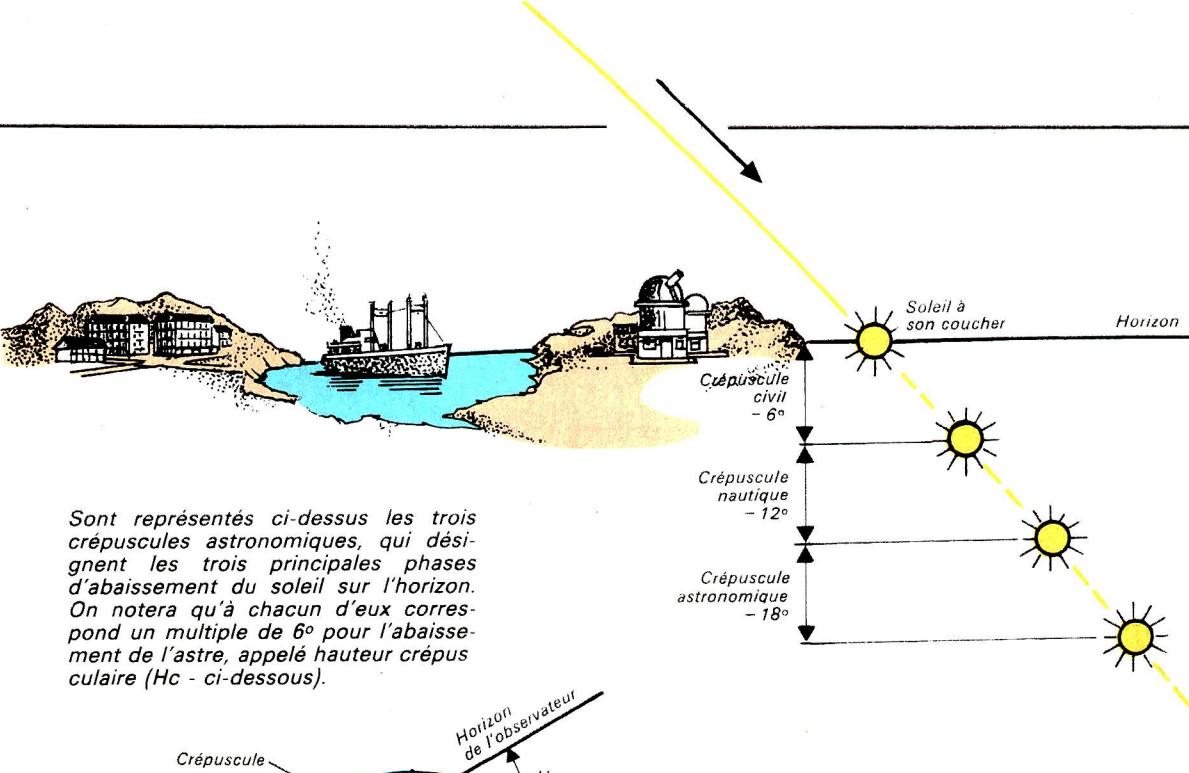
$$-90.21 = 100.35 - 90.21$$

$$= 10.14$$

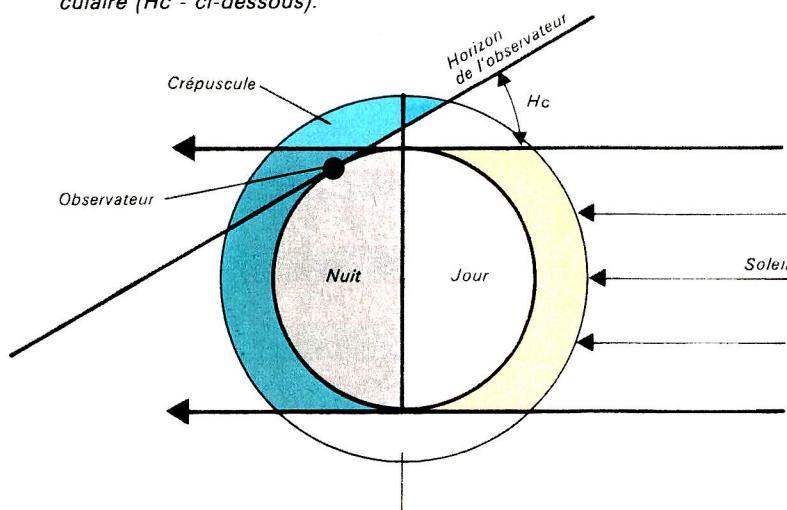
$$D = 4 \times 10.14$$

$$= 40.56, \text{ soit, arrondi, } 41 \text{ mn}$$

NB : connaissant l'heure de lever et de coucher du soleil on peut dé-



Sont représentés ci-dessus les trois crépuscules astronomiques, qui désignent les trois principales phases d'abaissement du soleil sur l'horizon. On notera qu'à chacun d'eux correspond un multiple de 6° pour l'abaissement de l'astre, appelé hauteur crépusculaire (Hc - ci-dessous).



terminer facilement le début et la fin de ce crépuscule, en ajoutant ou retranchant D.

4. Pour Léningrad on aura un crépuscule astronomique incomplet si :

$$\delta = 90 - 60 + (-18 - 0.85) \\ = 11.15^\circ$$

Cela se produit d'abord pour :  
 $N = 1.01461$

$$\left[ \text{arc sin } \frac{\sin 11.15}{0.3978} - 282.59 \right] \\ = 1.01461 (29.09 - 282.59) \\ = 108.06 \text{ jours}$$

Le 108<sup>e</sup> jour de l'année correspond au 19 avril. Le phénomène, symétrique par rapport au solstice d'été, durera pendant : 171 - 108 = 53 jours de part et d'autre, soit 106 jours au total. Pendant trois mois et demi de l'année la nuit n'est donc pas complète à Léningrad. Elle le redevient au 171 + 53 = 224<sup>e</sup> jour, c'est-à-dire le 13 août.

Dans son roman *Les nuits blanches*, dont l'action se déroule à St-Pétersbourg (aujourd'hui Léningrad), l'écrivain soviétique Dostoïevsky évoque ce phénomène. L'action se situe d'ailleurs au voisinage du solstice d'été.

### B. Calcul de la durée du jour polaire pour la base de Kiruna en Laponie, d'où sont lancées des fusées-sondes ( $= 67.8^\circ$ ).

$\varphi = 90 - 67.8 - 0.85 = 21.35$  (on a évidemment  $Hc = 0$  puisque le Soleil doit se trouver au-dessus de l'horizon).

$$N = 1.01461$$

$$\left[ \text{arc sin } \left[ \frac{\sin 21.35}{0.3978} \right] - 282.59 \right] \\ = 1.01461 \times 143.64 \\ = 145.74 \text{ à arrondir à 146}$$

$J = 2 (171 - 146) = 50$  jours, répartis de part et d'autre du solstice d'été.

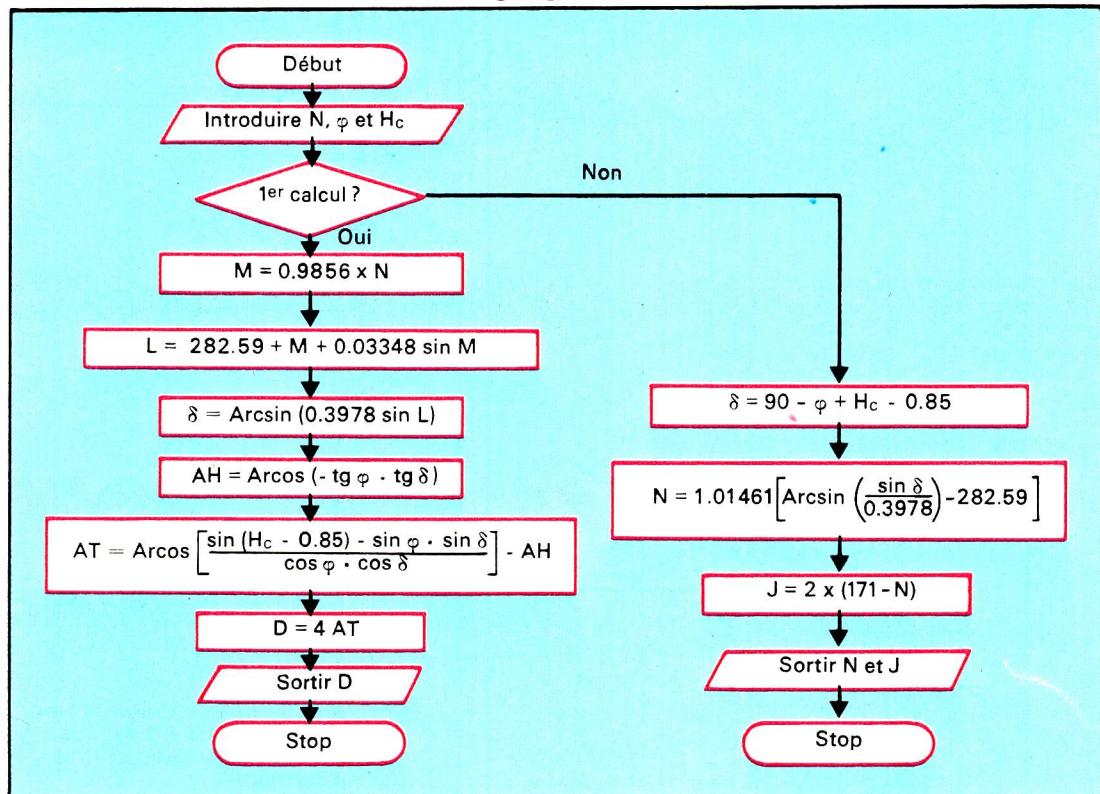
### Programme pour HP-34 C

001	LBL A	.	.
	STO 1	4	
	R↓	7	
	STO 3	020	+
	R↓		ENTER
	STO 0		ENTER
	R/S	3	
	ENTER	6	
		0	
010	9		STO 7
	8		÷
	5		INT
	6		RCL 7
	STO 6	030	×
			—
		3	R/S

# LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

(suite)

## Organigramme



R↓	x↔y	×	÷
STO 5	STO 6	sin <sup>-1</sup>	-
3	R/S	7	x>0
-	tan	.	GTO 2
RCL 6	.	5	2
×	9	÷	4
DEG	1	1	+
040	ENTER	070 7	100 2
sin	5	+	130 LBL 2
1	×	STO 2	→ H.MS
.	tan <sup>-1</sup>	→ H.MS	R/S
9	1	R/S	LST x
1	5	RCL 4	RCL 2
6	÷	RCL 1	2
7	STO 4	-	÷
×	R/S	RCL 5	-
+	RCL 6	.	→ H.MS
050	2	080 sin	110 5
8	.	+	LST x
2	3	.	RCL 2
.	9	0	→ H.MS
6	7	6	R/S
3	8	5	RCL 1
+	×	7	sin
RCL 7	sin <sup>-1</sup>	1	RCL 3
x>y	STO I	×	cos
GTO 1	R/S	-	÷
060	-	090 tan	120 RCL 0
x↔y	RCL 3	1	cos <sup>-1</sup>
LBL 1	tan	5	RTN

### Mode d'emploi :

- Introduire φ, k et L dans l'ordre, séparés par des ENTER ; appuyer sur A.

**Mises au point.** Quelques lecteurs nous ont écrit à propos de notre Calculette du mois de juillet (S & V n° 778), pensant que le coefficient donné pour "TL" (0.997 257) dans le paragraphe concernant l'instant cherché (1.B) était faux. Or celui-ci est juste, mais peut-être aurions nous dû préciser que si TL ou TC est supérieur à 24, il faut se ramener entre 0 et 24 par soustraction de 24 (ce problème se présente parfois pour des calculs d'angle où, au-delà de 360°, il faut retrancher 360° pour rester entre 0 et 360°). Par ailleurs, dans la partie concernant les applications pratiques, pour la 3<sup>e</sup> méthode, nous avons donné 0.0983 comme un des coefficients de H. Or, il fallait lire 0.00983.

## ÉCHECS

### ET LES ORDINATEURS?

► Nous n'allons pas parler ici des machines électroniques d'échecs que l'on trouve dans le commerce. Malgré les fulgurants progrès récents que nous avons déjà signalés, elles restent loin du niveau des joueurs internationaux.

En revanche, ceux-ci risquent fort d'être menacés rapidement par les programmes "tournant" sur les ordinateurs les plus puissants. Voici, pour en juger, une partie disputée au XII<sup>e</sup> Championnat nord-américain entre "Nuchess" et "Belle", actuel champion du monde des ordinateurs. À noter que ce (ou cette ?) dernier n'est pas à proprement parler un simple programme mais un vrai ordinateur spécialisé, conçu uniquement pour jouer aux échecs par les Bell Laboratories.

#### BELLE-NUCHESS USA 1981 Défense Pehoff

1. e4 e5
2. Cf3 Cf6
3. d4 C × e4
4. Fd3 d5
5. C × e5 Fd6
6. 0-0 0-0
7. c4 F × e5
8. d × e5 Cc6
9. f4 Cb4
10. c × d5 D × d5
11. F × e4 D × e4
12. Cc3 Dg6
13. Fe3 Fe6
14. Df3 Cc2 (a)
15. Tacl C × e3
16. D × e3 c6
17. Tc1l f6 (b)
18. Td6 f × e5
19. Tf3 e4 (c)
20. C × e4 Tae8
21. Dd4 Df5
22. a3 a5
23. Tg3 (d) Tf7
24. Td8 (e) T × d8
25. D × d8 + Tf8
26. Dc7 g6

	R/S	x	
141	RCL 11	—	RCL 10
	sin	—	
	×	RCL 08	
	.	÷	
	3	1	
	9	5	
	7	200	=
	8	CP	
	=	x ≥ t	
151	INV sin	CP	
	STO 13	+	
	R/S	2	
	tan	4	
	×	=	
	RCL 09	LBL CP	
	tan	R/S	
	=	D.MS	
160	INV sin	210	INV D.MS
	÷		
	7	RCL 14	
	.	÷	
	5	2	
	+	+	
	.		
	5	220	x ≥ t
	2	CP	
	SUM 10	RCL 14	
171	1	=	
	2	INV D.MS	
	=	x ≥ t	
	STO 14	INV D.MS	
	INV D.MS	R/S	
	R/S	230	RCL 13
	RCL 12	sin	
	—	—	
181	RCL 07	RCL 09	
	—	cos	
	.	=	
	0	INV cos	
	6	240	INV SUM 06
	5	5	x ≥ t
	2	7	RCL 06
	3	190	1
	.	246	R/S

#### Mode d'emploi:

- Écrire k, faire x = t et entrer la date en A, sous la forme habituelle MMJJ.AAAA.
- Entrer de même φ et L en B.
- Appuyer sur C. Apparaîtront successivement (faire R/S) M, λs, α, δ, D et Tm. Après R/S apparaîtra Tl et en faisant x = t, on obtiendra Tc. Après R/S on aura l'azimut coucher et après x = t, l'azimut lever.
- Les données introduites restant en mémoire, il suffit, pour refaire un calcul, d'introduire les variables concernant le lieu (φ et L en B) ou la date (en A).

● Écrire t, faire ENTER, taper N et relancer le calcul au moyen de R/S. Apparaîtra M, puis λs, puis α, δ, D et Tm. Après R/S, apparaîtra Tc et il faudra appuyer sur x = y pour avoir Tl. Après R/S, apparaîtra l'azimut coucher et il faudra appuyer sur x = y pour obtenir l'azimut lever.

#### Programme pour TI-58 et TI-59

000	LBL A	0	
	STO 00	0	
	x = t	=	
	STO 07	PGM 20	
	R/S	A	
010	LBL B	PGM 20	
	STO 08	081	C
	x = t	STO 10	
	STO 09	—	
	R/S	3	
	LBL C	=	
	RCL 00	×	
020	PGM 20	RCL 11	
	A	090	+
	RCL 04	DEG	
	—	sin	
	7	×	
	2	1	
	1	.	
	3	9	
030	5	1	
	3	6	
	=	7	
	x	100	+
	.	RCL 06	
	9	x = t	
	8	2	
	5	8	
	6	2	
	3	.	
040	STO 11	6	
	+	3	
	3	110	=
	.	INV x ≥ t	
	4	CE	
	7	—	
	=	x = t	
	÷	=	
	3	LBL CE	
050	6	STO 11	
	0	121	R/S
	STO 06	tan	
	=	×	
	INV INT	.	
	x	9	
	RCL 06	1	
060	=	7	
	R/S	5	
	RCL 00	=	
	PGM 20	130	INV tan
	B	÷	
	RCL 00	1	
	INV INT	5	
071	+	1	=
		STO 12	

Pierre KOHLER  
Programmation  
Daniel FERRO □

## ÉCHECS

(suite)

27. De5 Fc4 (f)  
 28. D x f5 T x f5  
 29. Tc3 b5  
 30. g3 Fd5  
 31. Te3 Tf7  
 32. Rf2 Rg7  
 33. Cc5 Rf6  
 34. g4 Rg7  
 35. Rg3 Rh6 (g)  
 36. Ce6 b4 (h)  
 37. a4 Td7  
 38. f5 (i) g x f5  
 39. g x f5 Fh1  
 40. f6? (j) Fd5! (k)  
 41. Rf4 F x e6  
 42. T x e6 Td2  
 43. b3 Rg6  
 44. T x c6 Tf2+  
 45. Re4 Tb2 (l)  
 46. Tc5 R x f6  
 47. T x a5 T x b3  
 48. Tf5+ Rg6  
 49. Tb5 Th3  
 50. Rd5 T x h2  
 51. T x b4 Th5+  
 52. Rc4 Tf5  
 53. Tb6+ Rf7  
 54. Tb5 Tf4+  
 55. Rb3 Tf3+  
 56. Rc2 Rg6  
 57. a5 h5  
 58. a6 Th3  
 59. Tb6+ Rf5  
 60. Rb2 Ta5  
 61. Rc3 h4  
 62. Rb4 Ta1  
 63. Tb5+ Rf4  
 64. Ta5 (m) Tbl+  
 65. Rc5 nulle

théoriciens considèrent ici que les blancs dominent nettement grâce à leur grand avantage d'espace. Mais au niveau actuel des programmes, cela n'a vraiment rien de décisif.

**b)** Une bonne idée : il s'agit de miner les pions blancs avancés, vraiment trop puissants. Cependant, les blancs gardent l'initiative.

c) Et non bien sûr 19...  $e \times f4$ ; 20.  $D \times e6+$ . Il n'y a pas moyen de défendre le pion.

d) Menace 24.  $D \times g$  7mat. Nu-chess envisage ici la suite 23. ....  $Tf7$ ; 24.  $Td8$ ,  $T \times d8$ ; 25.  $D \times d8+$ ,  $Tf7$ ; 25.  $Dd4$ ,  $g6$ ; 27.  $Tf3$  en considérant que l'avantage des blancs se chiffre à 0,069.

e) Évite 24.  $T \times g7+$ ,  $T \times g7$ ; 25.  $Cf6+$ ,  $Rf7$ ; 26.  $C \times e8$  car il ne suivrait pas 26. ...  $R \times e8$ ; 27.  $D \times g7$ , mais 26. ...  $Dbl1+$ ; 27.  $Rf2$ ,  $D2b2+$  et les noirs obtiennent au moins le nul. Belle considération que son avantage est de 0,30 et envisage la suite 24.  $Td8$ ,  $T \times d8$ ; 25.  $D \times d8+$ ,  $Tf8$ ; 26.  $Dd4$ ,  $Tf7$ ; 27.  $De5$ ,  $D \times e5$ ; 28.  $f \times e5$ .

**f) Si** 27. ...  $D \times e5$  ; 28.  $f \times e5$ ,  $Tf5$  ;  
**29.  $Te3$  !** défend indirectement le  
 pion car si 29. ...  $T \times e5$  ; 30.  $Cf6$  +  
 suivi de 31.  $T \times e5$  gagne la qualité.

g) Un coup bien peu naturel. C'est peut-être la première fois dans la partie qu'on peut deviner que ce sont des ordinateurs qui jouent.

**h)** Les noirs auraient sans doute dû échanger plus tôt leur Fou contre le Cavalier blanc. De toutes manières, il est à présent trop tard. Après 36. ...F×e6; 37. T×e6, Tç7; les noirs seraient totalement passifs.

i) 38. g5+, Rh5 emprisonnait dangereusement le Roi noir et suffisait sans doute pour le gain.

j) La première faute des blancs : 40. Rf4 menaçant 41. Th3 mat gagnait après 40. ... Fg2 (seul coup), 41. Tg3, Ff1 ; 42. Tg4, Fe2 (42. Rh5 ; 43. f6 avec la menace 44. Cg7+, Rh6 ; 45. Cf5+, Rh5 ; 46. Tg5 mat et si 43. ... Rh6 ; 44. Th4+, Rg6 ; 45. Cf8+ suivi de 46. Cx d7) ; 43. Th4+, Fh5 ; 44. Re5 et le Cavalier va gagner le Fou noir cloué ou enfin 41. ... Td2+ 42.

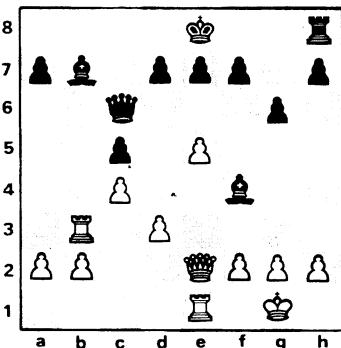
Tg4, Rh5 ; 43. Tg7, Rh6 ; 44. Tf7 suivi de 45. Cf8 et 46. T x h7 (si 44. ... Tg2+ ; 45. Rg3).

**k)** Les noirs trouvent à présent le seul coup de défense. Les chances de gain des blancs s'évanouissent.

**I)** Plusieurs forts joueurs présents suggèrent 45. ...  $T \times h2$  avec des chances de gain pour les noirs. Mais les deux ordinateurs avaient vu 45. ...  $T \times h2$ ; 46.  $Tc5$ ,  $Tb2$ ; 47.  $Tf5$ ! et ce sont les blancs qui gagnent après 47. ...  $Te2 +$ ; 48.  $Rd3$ ,  $R \times f5$ ; 49.  $f7$  suivi de  $f8=D$ . On s'achemine en fait vers le nul.

**m)** Belle ne se fait pas d'illusion et n'estime son avantage qu'à 0,01, l'équivalent d'un centième de pion ! L'ordinateur prend ici 4 minutes 51 secondes pour calculer la suite 64. Ta5, Tb1+ ; 65. Rc3, h3 ; 66. Ta2, Tc1+ ; 67. Rb4, Tbl+ ; 68. Ra5, Tgl+ ; 69. a7 où la nulle est claire.

## Exercice n° 104



Dans la partie Bebe-Cube 2,1, les blancs gagnèrent une pièce dans cette position. Trouverez-vous comment ?

### Solution exercice n° 102

1. Fd7! et les noirs, avec une pièce en moins, abandonnent. En effet si 1. ...D x d7 ; 2. T x g6+ gagne la Dame noire (2. ...R x g6 ; 3. D x d7).

### Solution exercice n° 103

17. Dg3!! et les noirs abandonnent (17. ...D x g3 ; 18. Ff6 mat).

Alain LEDOUX □

## LETRISTE, MAIS GAI EN OZONÉMIE

► Les lettres et les chiffres se correspondent tant bien que mal dans les jeux. Ainsi, les mots croisés évoquent les carrés magiques : sur les lignes et les colonnes de l'un et de l'autre, une certaine convention est respectée.

C'est donc en recherchant les divertissements numériques n'ayant pas d'équivalent en divertissement alphabétique que je suis tombé sur un trou évident : les carrés enchantés n'ont pas de correspondant alphabétique.

Rappelons que dans un carré enchanté, chaque sous-carré de 4 nombres a une même somme. Dans un enchantement alphabétique, comme celui figurant ci-dessous, chaque sous-carré de 4 lettres représenterait un mot de 4 lettres, en les lisant dans le sens des aiguilles d'une montre.

M A C  
I R T  
D E S

On lit en effet ici :

M A R I  
D I R E  
T R A C  
S E R T

Mais, sous cette forme, l'exercice s'avère être bien trop facile : il y a de nombreux mots de 4 lettres dans la langue française et il est donc rapide de remplir des carrés de grande taille en respectant cette condition peu contraignante. Il faut donc ajouter un autre critère. Lequel ? Par exemple :

● s'imposer de n'utiliser que des lettres toutes différentes : cela rend les carrés  $4 \times 4$  intéressants et les carrés  $5 \times 5$  sans doute très difficiles. Impossibles, peut-être ? Alors, à défaut de carrés, les rectangles seront les bienvenus ;

● rechercher des mots non pas sur les pourtours des sous-carrés  $2 \times 2$ , mais sur ceux des sous-carrés  $3 \times 3$  ; un carré  $4 \times 4$  exhiberait ainsi 4 mots de 8 lettres curieusement imbriqués, un carré  $5 \times 5$  en offrirait 9, un carré  $6 \times 6$  en livrerait 10, etc.

Ainsi, du carré ci-dessous...

D E M O  
E M E N  
T I R O  
H E O Z

... peut-on extraire les 4 mots :

D E M E R I T E  
M O N O R I M E  
T H É O R È M E  
O Z O N É M I E

Le dernier mot est bien sûr inventé pour la circonstance. Il peut très bien servir à dénoter l'activité qui nous préoccupe dans cette rubrique. Il figurera d'ailleurs en très bonne compagnie dans le dictionnaire auprès d'*Acousmie*, d'*Apogamie* et de *Casoumil*, avec lesquels il rivalisera de notoriété.

Ozonémistes, à vos dictionnaires, ces nouveaux monstres quadri-linguistiques sont à créer !

J'ajouterais un choix de petits problèmes alphabétiques hétéroclites, que les amateurs de dictionnaires accueilleront comme une nouvelle et inespérée occasion de se replonger dans leur ouvrage favori. Quel est le plus long mot français n'utilisant que les 13 premières lettres de l'alphabet ? Peut-on faire mieux que les 8 lettres de

### ILLÉGALE ?

Quel est le plus long mot français n'utilisant que les 13 dernières lettres de l'alphabet ? Peut-on faire mieux que les 11 lettres de

### POURSUIVONS ?

Chutons sur une recherche traditionnelle : celle de palindrome. Un palindrome est une phrase qui se lit indifféremment dans un sens ou dans l'autre (de gauche à droite et de droite à gauche). Robert C'azenave nous en envoie 5 :

ÊTRE LÀ, NET ET EN ALERTE

ÉGAS PORTE UNE TENUE TROP SAGE

ÉMILE N'USA PAS UNE LIME

ELIOT, RUSÉ, TRAÇA LA CARTE SUR TOILE

LÉON A RASÉ CÉSAR À NOËL

Pour chacune des 23 suites de 4 lettres dans l'ordre alphabétique, existe-t-il un mot qui les contienne dans l'ordre ?

A B C D : ABéCéDaire

B C D E : BroCarDER

C D E F : ?

Quels sont les "alphabétistes", ou mots où 3 lettres au moins ont le même espacement que dans l'alphabet ? Par exemple :

LaNguiR

LmNopqR

Les origino-alphabétistes contiennent au moins 3 lettres ayant la même position dans ce mot que dans l'alphabet. Par exemple :

iBiDEM

aBcDE

Un mot est "élémentaire" de degré 2, si chacune de ses suites de 2 lettres est un mot français. Par exemple :

MENUS

est élémentaire à cause de **ME**, **EN**, **NU** et **US**.

Est élémentaire de degré 3 :

MOTEL

À cause de **MOT**, **OTE** et **TEL**.

Quels sont les plus longs élémentaires pour chaque degré ? Existe-t-il des élémentaires de degré 4, 5, 6, 7 etc. ?

# ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

## EN VACANCES, ÉCLAIREZ-VOUS AVEC VOTRE BATTERIE

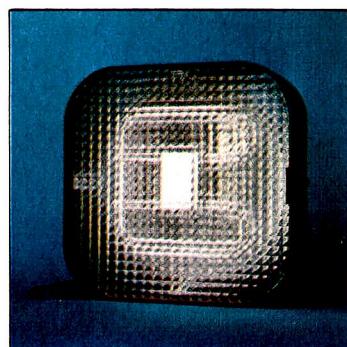
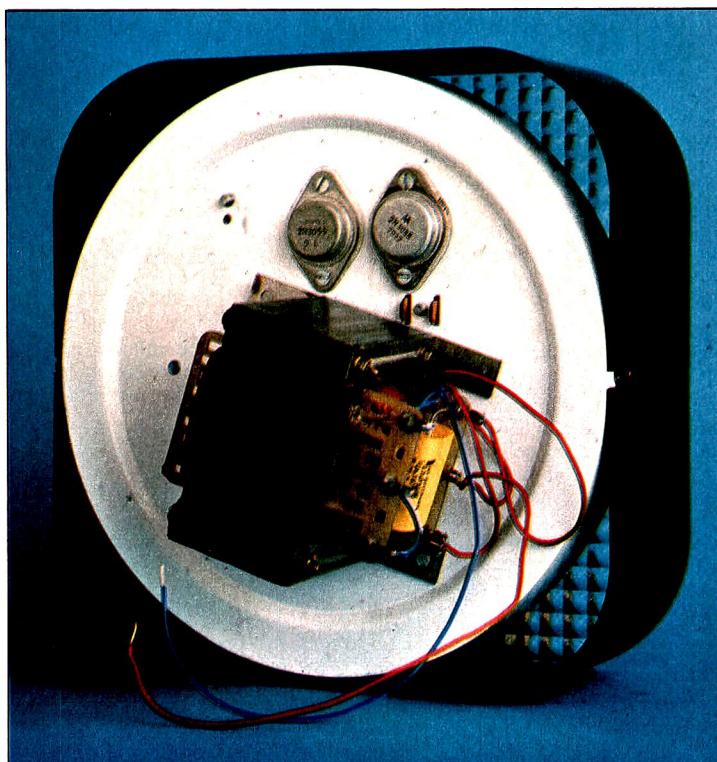
► Au fil des rubriques précédentes, nous avons vu divers types d'alimentation. Le montage que nous allons réaliser ce mois en reste relativement proche. En effet, nous allons transformer la tension de 12 ou 24 volts (V) issue d'une batterie d'accumulateurs en 220 volts, ceci afin de pouvoir alimenter une applique équipée d'un tube fluorescent standard.

Pourquoi un tel montage, nous direz-vous, alors qu'il est si simple

émise par le tube est équivalente à celle d'une ampoule de 75 watts. Nous voyons donc que le taux de rendement reste pratiquement du double. En d'autres termes, cela revient à dire que si dans votre caravane ou votre bateau, par exemple, vous utilisez ce type de montage, vous pourrez vous éclairer deux fois plus longtemps, à lumière équivalente, qu'avec une ampoule classique, ceci sans recharger vos batteries.

de composants : l'un pour une alimentation en 12 V, l'autre pour une alimentation en 24 V). L'application retenue pour cet appareil est du type 2D de la marque Thorn, ce modèle étant pratique pour nous dans la mesure où il pourra nous servir de châssis pour fixer tous les composants. Par ailleurs, étant donné leur faible nombre, l'emploi d'une plaquette de verroboard sera par ailleurs inutile.

La première partie du montage consiste, comme toujours, à confectionner un oscillateur. Afin d'obtenir de celui-ci une puissance suffisante, nous le construirons à l'aide de transistors 2N 3055. La forme particulière de leur boîtier permet en effet de les fixer aisément sur la plaque arrière du coffret de l'applique. Pour cela il suffit de percer quatre trous d'un diamètre de 4 mm pour chaque transistor. Il faudra cependant prendre soin de les isoler électriquement, ce qui rendra nécessaire l'utilisation d'isolateurs en mica et des boulons en réflon. Deux cosses à souder placées sur les boulons per-



d'utiliser directement une ampoule 12 V ? Tout simplement pour une raison de rendement. Si vous utilisez une ampoule classique, seule une faible partie de l'énergie est transformée en lumière, le reste étant dissipé sous forme de chaleur. Dans les tubes fluorescents ce rapport lumière énergie est bien meilleur.

Dans notre cas, nous allons certes dépenser de l'énergie pour transformer le 12 V en 220 V, mais le bilan global de la manœuvre prouve qu'elle reste rentable. En effet notre montage consomme environ 26 watts, mais la lumière

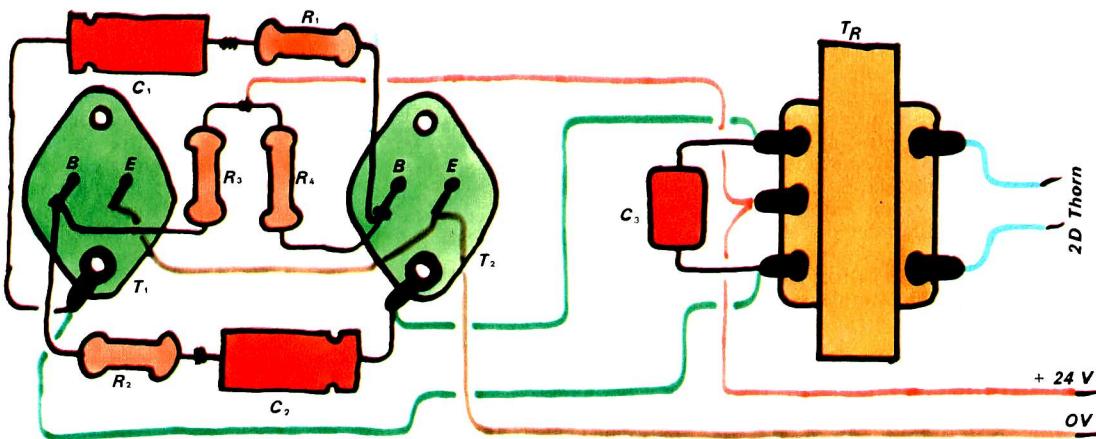
Si certains de vous persistaient toutefois à penser que le meilleur moyen de dépenser un minimum d'énergie est de vivre dans l'obscurité, ce montage ne leur serait pas pour autant d'aucune utilité, puisqu'il est possible de l'employer à d'autres fins. Rien ne vous empêche en effet de remplacer l'applique par votre rasoir électrique ou par un petit tourne-disque par exemple.

Cette précision donnée, voyons à présent comment effectuer pratiquement ce montage (à noter que nous vous donnons dans la nomenclature deux choix de valeurs

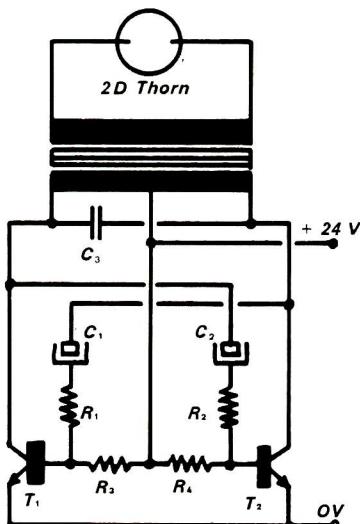
mettront d'établir le contact nécessaire au fonctionnement du montage (voir figure de montage des transistors  $T_1$  et  $T_2$  ci-contre).

La polarisation des transistors sera réalisée à l'aide des résistances  $R_4$  et  $R_5$ , de  $4,7 \text{ k}\Omega$ . Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ , ainsi que les résistances  $R_1$  et  $R_2$ , permettront d'obtenir les deux constantes de temps du montage oscillateur. Les collecteurs de  $T_1$  et  $T_2$  seront directement reliés aux extrémités des enroulements du transformateur. Suivant le cas, nous aurons deux enroulements de 12 V si la batterie est une 24 V, et deux enroulements

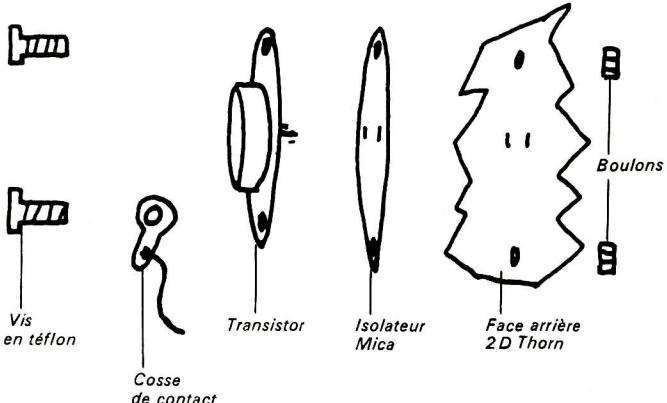
## Implantation des composants



## Schéma électrique



## Montage de $T_1$ et $T_2$



## Nomenclature

### Réalisation en 12 V :

$R_3 = 2,2 \text{ K}$  (rouge-rouge-rouge)

$R_4 = 2,2 \text{ K}$  (rouge-rouge-rouge)

$R_1 = 47\Omega - 5 \text{ watts} = R_2$  (jaune-violet-noir)

$TR = 220 \text{ V} - 2 \times 12 \text{ V} ; 45 \text{ VA}$

$F = \text{fusible } 10 \text{ A}$

### Réalisation en 24 V :

$R_3 = 4,7 \text{ K}\Omega$  (jaune-violet-rouge)

$R_4 = 4,7 \text{ K}\Omega$  (jaune-violet-rouge)

$R_1 = 100\Omega - 5 \text{ watts} = R_2$  (brun-noir-brun)

$TR = 220 \text{ V} - 2 \times 12 \text{ V} ; 45 \text{ VA}$

$F = \text{fusible } 5 \text{ A}$

### Composants communs :

$T_1 = T_2 = 2N 3055$

$C_1 = C_2 = 220 \mu\text{F. } 45 \text{ V} - 63 \text{ V}$

$C_3 = 2,2 \mu\text{F. } 350 \text{ V}$

de 5 V si la batterie est une 12 V. Le condensateur  $C_3$  évite que des surtensions parasites risquent d'endommager les transistors.

Cela fait, l'enroulement 220 V du transformateur sera directement relié à l'applique à l'emplacement prévu à cet effet, mais un fusible 5 ampères sera à prévoir, par sécurité, sur l'alimentation en basse tension. Ainsi en état de marche, notre montage peut être mis en service. Mais attention, dès lors, ne touchez plus au transformateur, car une tension de 220 V comparable à celle du secteur y est présente ! Et quel que soit votre désir d'être à la mode, vous seriez bien obligé de constater désagréablement que d'être "branché" n'est pas toujours un plaisir.

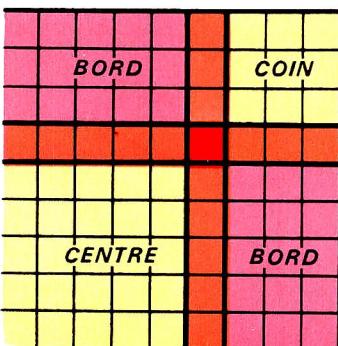
Henri-Pierre PENE  
et Olivier GUTRON □

# GO INITIATION

## LE DÉBUT DE PARTIE : LES COINS

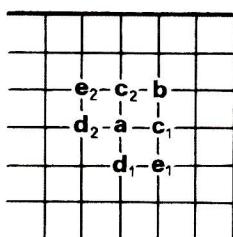
► La plupart des parties commencent par l'occupation des 4 coins. Mais, pourquoi les coins, et où dans les coins ? Il s'agit, rappelons-le, de construire des territoires mais, au début, ceux-ci n'en sont que des esquisses ou des menaces. Les points les plus intéressants au début de partie sont donc des points de coin. Cela est assez simple à concevoir : on entoure, on protège plus rapidement le même nombre de points dans un coin que sur le bord et, a fortiori, qu'au centre, tout simplement parce que deux frontières "naturelles" sont déjà tracées.

On voit sur la figure 1 comment se



répartissent, grosso modo, ces différentes zones que sont les coins, les bords et le centre ; leurs frontières se chevauchent. Par ailleurs, on élimine d'office, en tout début de partie, la première ligne (ligne de bord) et la deuxième. Une pierre posée sur la 2<sup>e</sup> ligne a une position trop basse : peu de points, pas d'influence centrale. Sur la 1<sup>e</sup> ligne on ne fait rien du tout, on pose juste un "cadavre".

**Les points de coin : forces et faiblesses (figure 2).** Il reste en



définitive 5 manières d'occuper le premier coin, 8 si on compte c<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>,

et e<sub>2</sub>, qui sont les symétriques de c<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, e<sub>1</sub>.

**1. le Hoshi**, "point renforcé", "étoile", ou encore "point 4-4", (4-4 veut dire intersection des 4 lignes). La position du Hoshi est haute ; sa force est la vitesse de développement, la relative invulnérabilité et l'influence centrale. Le Hoshi défend mal le coin et son talon d'Achille est le *San-san*.

**2. le San-san**, ou "point 3-3" (*San*, c'est 3 en japonais). Il occupe carrément le coin et promet d'emblée quelques points ; sa faiblesse est le manque de souplesse et de mobilité et la relative lenteur de développement. Parce qu'ils sont situés sur la diagonale, *San-san* et *Hoshi* n'ont pas de symétrie. On dit qu'ils "finissent" le coin en 1 coup.

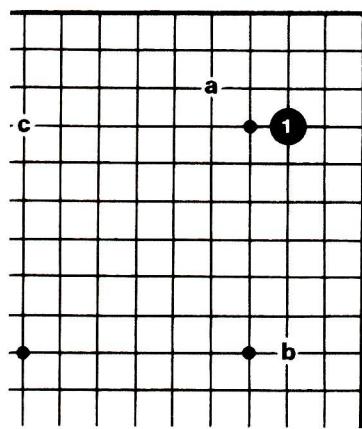
**3. le Komoku**, "petit œil" ou "point 3-4". Le point de coin par excellence, c'est le plus utilisé avec le *Hoshi*. Le *Komoku* a une position relativement basse et sa position dissymétrique appelle un renforcement (ou une attaque) rapide. Autrement dit, quand le noir joue en c<sub>1</sub>, il voudra rapidement jouer d<sub>2</sub> ou e<sub>2</sub> et le blanc aussi. C'est le point à partir duquel les variations (*Joseki*) sont les plus nombreuses.

**4. le Takamoku**, "grand œil", ou "point 5-4", est orienté vers l'influence centrale ; il se désintéresse un peu du coin et il est facile d'en-vailler en b, c<sub>2</sub> ou e<sub>2</sub>.

**L'ouverture de la rubrique "Go Initiation" est relativement récente.** En effet, suite à un questionnaire publié dans notre journal du mois de juin 1981, et compte tenu du retour de plus de 700 réponses, il nous a semblé qu'une telle entreprise ne serait pas vaine. Aussi, à ceux qui découvriraient aujourd'hui ces colonnes pour la première fois, nous rappelons que cette rubrique a commencé dans notre numéro de septembre 81 (S. & V. n° 768).

**5. le Mokuhazushi**, "point 5-3", regarde avant tout vers le bord et vise un développement rapide.

**Directions de développement.** Toutes ces indications devraient vous apparaître presque comme des tautologies : elles expriment simplement que la position d'une pierre n'est pas neutre et que son utilisation naturelle en découle. Il en va un peu de même pour la direction du développement (figure 3). Si le *Komoku* I



n'est pas attaqué, son premier développement naturel est en "a", pour parfaire l'occupation du coin ; I et "a" forment un *Shimari* qui "regarde" le bord Est, le point visé étant "b". L'autre bord vient ensuite et le point visé est "c". Tout cela ensemble donne un magnifique *Moyo* (grande zone d'influence), 4 pierres, un coin et les 2 ailes.

Pourquoi "b" avant "c" ? c'est la direction du regard ; le *Shimari* regarde "b", vers "c", il louche seulement. L'intuition rejoint la théorie : I, "a" et "b" est une formation plus plate que I, "a" et "b", moins généreuse ambitieuse et harmonieuse. Une multitude de schémas théoriques peuvent l'illustrer, mais l'appréciation de ces schémas est elle aussi question de sens et de connaissances. La seule chose exacte au Go est le résultat final et tout le monde a le droit de ne pas être d'accord.

Pierre AROUTCHEFF □

## LES AMATEURS PARFOIS, LES "PROS" QUELQUEFOIS...

**Partie :** Éliminatoires du Kisei

**Date :** 1979

**Blancs :** Hashimoto Shoji

**Noirs :** Rin

**Coups :** 1 à 184 (noirs abandonnent après 184)

► Il y a essentiellement deux "curiosités" dans cette partie qui oppose deux professionnels 9-Dan, le plus haut niveau (Rin, Chinois de Taïwan, vedette des années 1965-70 et Hashimoto Shoji, leader de la *Kansai Ki In*, Fédération des joueurs de la région d'Osaka). D'abord, au coup 41, point aveugle pour les deux joueurs, mais aussi pour les nombreux professionnels assistant au match, c'est un amateur qui suggère la bonne réponse en "a" (figure 1) au lieu de 41, même si c'est Rin lui-même qui fournit la solution complète à l'analyse.

Ensuite, la conclusion brutale : alors que la partie est restée tout le temps très serrée, Rin commet une grosse faute avec 165 qu'il croit *Sente* ; Hashimoto ne met pas longtemps à trouver la sanction et tue un énorme groupe. Fin de la partie avec 184.

Mais reprenons depuis le début : Hashimoto dépense toujours beaucoup de temps au début de la partie ; il cherche des solutions bien à lui ; 6 n'est déjà pas trop fréquent, mais la surprise vient surtout de 22 : au lieu de sortir sa pierre 8 vers le centre, il bouge de l'autre côté ; un combat s'ensuit et on en arrive au coup 41. Si noir joue "a", blanc doit répondre en 44, noir connecte en 42, blanc "b", noir 41, blanc "c", ce qui donne une stabilisation bien moins satisfaisante pour le blanc que dans la partie. On pourrait s'attendre à ce que le noir joue 71 en 72, mais blanc répliquerait en 71, et le noir rejette cette solution parce qu'il n'a pas de bon coup ensuite. 89 serait meilleur en 92. Le gag c'est que Rin, qui aime bien prendre les points de territoire, joue un coup de sécurité au centre et qu'à la fin, c'est tout le centre qui saute. Malgré cela, et c'est une autre curiosité, blanc n'a pas l'avantage ; sans doute sa stratégie 6-22 était-elle un peu douteuse.

Avec 114, il attire le noir sur le bord et la partie reste égale jusqu'à 165, qui est le faux *Tesuji*. Rin ne fait pas ses deux "yeux" au centre parce qu'il croit menacer le *Ko* en

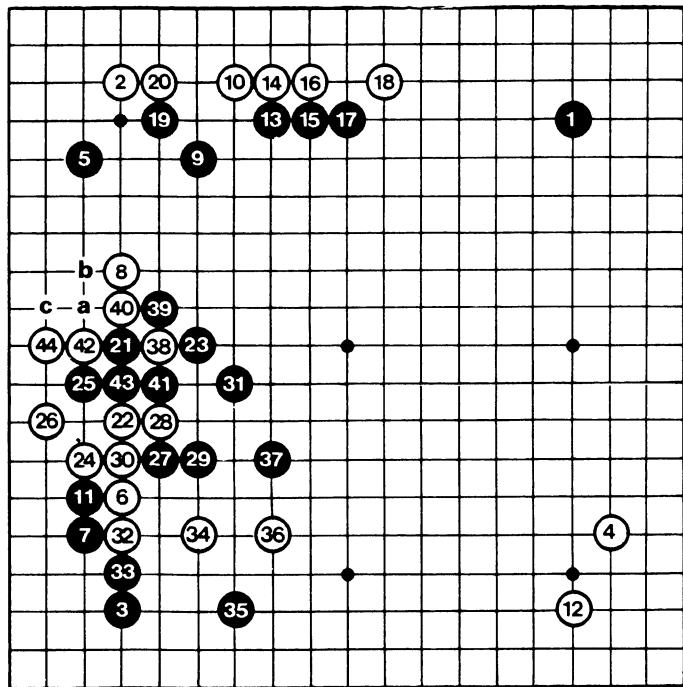


Figure 1: coups 1 à 44.

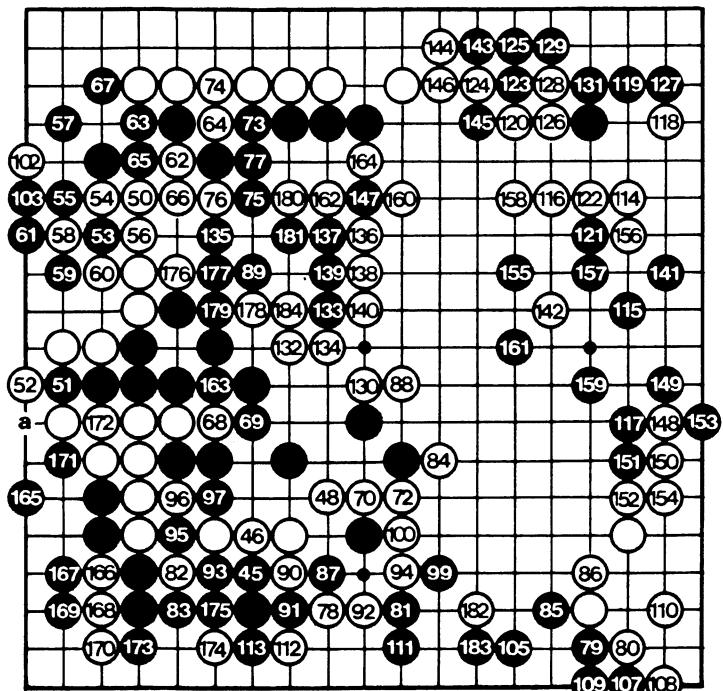


Figure 2: coups 45 à 184 / 98 : Ko en 82 ; 104 en 82 ; 106 connecte en 95.

"a" (figure 2), mais le sacrifice 166-170 le force à répondre, et Hashimoto tue allègrement le

groupe central avec 176 et la suite, jusqu'en 184.

Pierre AROUTCHEFF □

## **JEUX DE RÉFLEXION**

## “SUPERMIND” AU BANC D’ESSAI

► Avant d'aborder le jeu de ce mois, nous sommes au regret de devoir annoncer à nos lecteurs que la société TSR, éditrice de "Dungeon and Dragons", trop absorbée par sa fusion avec la société SPI, ne sortira probablement pas la version française de ce jeu comme prévu en octobre 82. Nous adressons donc aux amateurs de "D & D" nos plus sincères condoléances, espérant pouvoir tout de même un jour leur faire part d'une nouvelle plus heureuse.

### ***Jeu présenté***

Nom : Supermind

Inventeur : Christopher Munkton

Éditeur : Invicta

Nombre de joueurs : 2 à 4

Durée : 10 à 30 minutes

## **Matériel**

- 1 plateau de jeu moulé comportant 40 points d'implantation des pions, et disposés de façon à ce que toujours 4 points soient reliés par des lignes droites.
  - 4 séries de 20 pions (quatre couleurs : bleu, jaune, vert et rouge).
  - 1 pion "marqueur" transparent.
  - 1 livret de règles en 8 langues.

### *But du jeu*

**But du jeu**  
Éliminer du plateau tous les pions adverses.

## ***Comment jouer***

Au départ, à tour de rôle, chaque joueur pose un pion sur le plateau. Le dernier pion joué sera surmonté du pion transparent, qui sera ainsi transféré pendant toute la durée du jeu de dernier pion joué en dernier pion joué. Après les deux premiers tours, chaque joueur doit :

- enlever les pions adverses sur les lignes où ses propres pions sont en plus grand nombre que ceux de son (ou ses) adversaire;
  - mettre à la place un de ses propres pions, n'oubliant pas toujours d'y planter le pion marqué transparent;
  - quand un joueur décrète avoir terminé son tour, si d'autres s'aperçoivent qu'il a oublié de reti-

rer des pions qui auraient pu l'être, ils peuvent les "souffler". Dès lors, c'est au tour d'un autre joueur.

### Commentaire

Créé par Christopher Munckton, un confrère rédacteur en chef du *Sunday Telegraph* de Londres, "Supermind", est un jeu plein de rebondissements. Un pion mal placé peut avoir des conséquences désastreuses: pendant une partie jouée par notre jury, un joueur pourtant apparemment en position dominante, a perdu 7 pions en un coup. Toutefois, un joueur qui, en fin de partie, possède au moins 6 pions sur le tableau, a des bonnes raisons de rester optimiste quant au résultat final.

Notons aussi que si les règles sont claires et simples, elles doivent malgré tout être suivies au pied de la lettre, en particulier en ce qui concerne les droits de "souffler". Quelques variantes du jeu sont fournies dans les règles, mais les membres du jury ont eu rapidement le sentiment qu'à partir de ce plateau fort original, il y avait moyen de créer soi-même bien d'autres jeux intéressants.

autres jeux intéressants. Au départ, ce jeu avait été dénommé "Dames du diable" par son inventeur. Mais, pour des raisons commerciales, la société Invicta, déjà éditrice du "Mastermind", a modifié le nom de ce jeu diabolique... Mais il serait déplacé de faire la confusion, "Supermind" étant un jeu de tactique et non de déduction. Pour finir, signalons qu'une fois de plus le jury trouvait ce jeu bien plus intéressant à deux qu'à trois ou à quatre. Mais les amateurs de jeux de réflexion semblent préférer jouer en groupe, les éditeurs ont donc avant tout cherché à répondre à cette demande.

### **Verdict**

## Présentation : 9

### Clarté des règles : 7

Originalité : 9



### Note globale : 8

Peter Watts

## LIVRES

### MARINES ET OCÉANS

L'inventaire des côtes de la planète s'est achevé, le relevé des fonds océaniques est en cours. Ainsi l'océanographie prend un grand essor au moment où la marine commerciale s'essouffle dans le transport de marchandises et ne sert plus guère au transport de passagers, cependant que la marine de guerre médite avec une mélancolie que l'on comprend sur les leçons de la guerre des Malouines et de la guerre du Liban.

Comment, en moins d'un siècle, en est-on passé des premières études d'océanographie que le prince de Monaco menait, à ses frais, à bord du yacht *Princesse Alice* aux *Glomar Challenger*? Comment en est-on passé des puissantes marines marchandes européennes au marasme actuel du trafic maritime international? Et comment les marines de guerre sont-elles, justement, toujours en retard d'une guerre?

On trouvera les réponses à ces questions et à plusieurs autres dans le remarquable ouvrage *Marines et océans* (1) que vient de publier Philippe Masson. En 500 pages, et trois panoramas, il brosse un tableau aussi ample que précis de la plus formidable évolution des rapports de l'homme avec les mers qui se soit produite depuis que les premiers navigateurs phéniciens partirent à la découverte des Amériques. Premier panorama : de 1900 à 1919; deuxième : de 1919 à 1945; et troisième : de 1945 à 1980.

Au cours de la première époque, l'océanographie balbutie; l'on commence à peine à découvrir la fausseté des assertions de l'Américain Agassiz, selon qui toute vie animale s'arrêtait à 200 m de profondeur, mais d'immenses régions océaniques n'ont cependant fait l'objet d'aucun sondage. De nouvelles routes maritimes se créent, en grande partie grâce à l'ouverture des deux canaux de Ferdinand de Lesseps : Suez et Panama. La chaudière à vapeur alternative cède le pas à la turbine, laquelle crée par ailleurs des problèmes techniques, tels que la cavitation à haut régime, et se voit concurrencer assez vite par le diesel. C'est

l'aube de l'époque des grands paquebots, qui s'achèvera avec l'abandon du *France*, trois quarts de siècle plus tard.

Les grandes lignes maritimes lancent alors des cités flottantes : *Mauritania* (et non "Mauretania") de la Cunard, *Titanic* de la White Star, *Provence* de la Compagnie transatlantique, *Deutschland* de la Hamburg Amerika... Le grand armement s'organise, industrie et commerce se réorganisent en fonction de ce moyen de communication nouveau, les ports s'agrandissent. Le transport maritime crée la richesse, par l'entremise de géants tels que la Hamburg Amerika, la P & O, la Norddeutscher Lloyd (ni la Cunard, ni la CGT ne sont encore des géants). La technique des moteurs, qui s'affine, assure une expansion considérable aux flottes de pêche, en particulier grâce au chalutier à vapeur. Les militaires profitent des nouvelles puissances des moteurs pour épaisser le blindage des flottes de guerre: mais les premiers bateaux-citadelles à blindages de 600 mm cèdent la suprématie aux *dreadnoughts*, du nom du premier navire de cette classe, mis en essais en 1906. Premier navire de combat doté de turbines, le *Dreadnought* file 21 nœuds et transporte un formidable armement, en lourd et en léger (pas de moyen). La marine de guerre moderne est née, celle de la guerre de course. L'Amérique s'en dote, mais la France fait des essais malheureux, marqués par des explosions et des naufrages et, selon Philippe Masson, c'est fort mal préparée qu'elle aborde la Grande Guerre.

De 1919 à 1945, le paysage est beaucoup moins enthousiasmant

que dans la période précédente. La grande crise de 1929 s'est répercutee sur l'armement mondial; la reprise sera lente et, curieusement, c'est la diminution du nombre d'émigrants vers l'Amérique qui contribuera le plus au déclin des grands transporteurs. Une nouvelle couche sociale, toutefois, celle des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classes, prend le relais des immigrants sur les bateaux de passagers. En marine marchande, le marasme sévit aussi, et P. Masson n'a pas de mots assez durs pour la léthargie de la nôtre. Déjà, dans les années trente, les États-Unis et le Japon commandent le trafic Extrême-Orient-Amériques, et même la marine britannique, autrefois prospère, est en déclin.

Dans le domaine militaire, il faut attendre 1935, après les fameuses "vacances navales", pour voir redémarrer un esprit de compétition et d'innovation, et ce sont encore une fois les Allemands qui mènent, dès 1928, avec la création des cuirassés de poche (auxquels la France répliquera en 1931 avec les *Dunkerque* et *Strasbourg*). Allemagne encore mise à part, nul en Europe ne semble s'être avisé du rôle révolutionnaire dévolu à l'aviation, et pourtant longuement expliqué en 1936 par Camille Rougeron. Anglais, Français et Américains à l'envi refusent de comprendre que l'aviation, comme plus tard les missiles, a sonné le glas de la puissance militaire maritime. Le désastre de Crète en 1941 et le coup de Pearl Harbour, en 1942, leur rappelleront cruellement leur manque d'intuition. C'est à peine si le radar modifiera un peu l'équilibre des forces. Quand la leçon sera entendue, ce

sera le début de l'ère des porte-avions.

Bien qu'il ait écrit son livre avant la guerre des Malouines, P. Masson a les idées fort claires sur l'évolution de la marine de guerre : l'avantage est aux sous-marins nucléaires et aux missiles, secondés par l'électronique. On trouvera également dans son livre des données peu connues sur les systèmes de surveillance des zones océaniques profondes, *Surlass* et *RDSS*, mis en œuvre à grands frais (7 milliards de dollars) par les États-Unis, et basés essentiellement sur des réseaux d'hydrophones et de bouées acoustiques, pour détecter des mouvements de sous-marins.

P. Masson ne s'alarme guère de la prétendue supériorité navale soviétique et rappelle que, pour avoir des forces stratégiques moins que celles de l'URSS, les États-Unis disposent en revanche d'un nombre supérieur, en tonnage, de bâtiments de combat et surtout d'un soutien logistique mobile infiniment plus riche. Détail important : la faiblesse de la marine de guerre soviétique en électronique n'en fait guère l'équivalent de sa rivale en matière de traitement de données, ni d'intégration interarmes. D'où l'inquiétude des experts soviétiques devant la destruction des rampes de lancement de missiles *SAM* dans la vallée libanaise de la Bekaa...

Pour le reste, marine marchande et marine de transport de passagers, les données actuelles, celles de la troisième période, sont mieux connues du public : le marasme déclenché par la crise pétrolière de 1973 dure encore. Même si, paradoxalement, la stagnation des échanges n'affecte pas la croissance de la flotte mondiale, l'offre de tonnage dépasse partout la demande. P. Masson impute aux charges fiscales et sociales la crise des marines européennes, au bénéfice des marines du COMECON et des pavillons de complaisance. C'est en océanographie que les perspectives sont les plus rafraîchissantes : aussi bien pour l'étude des planchers sous-marins que dans la lutte contre la pollution, l'océanographie s'affirme actuellement comme une science stratégique dont les acquisitions fondamentales intéressent aussi bien les forages pétroliers que les pêches, et les géologues que les militaires.

Voilà dans l'ensemble un livre passionnant, par son mélange de concision et d'ampleur. On eût attendu de l'Imprimerie nationale une qualité de reproduction des illustrations à l'égal de sa qualité

d'impression, qui est superbe ; ce n'est pas le cas, et c'est bien dommage, l'illustration étant précieuse dans ce domaine. Un seul reproche à l'auteur : il use du mot « qualificatif » quand il veut dire « qualitatif » !

**Gerald MESSADIE**

(1) Imprimerie nationale, 499 p., 150 F, 174 F  
franco.

## MICHEL-A. COMBES

### LA TERRE BOMBARDÉE

*France Empire*, 256 p., 58 F, 74 F  
franco.

Parmi les livres d'astronomie parus ces derniers mois, celui-ci occupe une place à part : c'est le premier publié en France qui traite, sous tous leurs aspects, des collisions de corps célestes avec notre planète. Son auteur, docteur en astronomie à l'université Pierre-et-Marie Curie (Paris VI), est l'un des meilleurs spécialistes français des astéroïdes et petites planètes. Il était donc particulièrement bien placé pour développer sa théorie originale de « l'impactisme terrestre ». Cette théorie, qui n'est pas nouvelle, prend en compte les causes et les conséquences des collisions des corps célestes avec la Terre. Sous sa forme scientifique, elle n'a pu voir sérieusement le jour qu'à partir des années 50. C'est une théorie résolument multidisciplinaire, qui intègre de nombreuses spécialités scientifiques allant de l'astronomie à l'histoire des sciences, en passant par la géologie et la paléontologie.

Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, en effet, les astronomes ont découvert plusieurs dizaines de petits astéroïdes. La découverte, plus récente, sur la surface de notre globe de traces d'impacts de météorites (les « astrobèmes »), grâce à la photo spatiale, montre à l'évidence que, depuis 4,5 milliards d'années que notre planète existe, elle n'a jamais cessé d'être bombardée par des météorites astéroïdes, voire des noyaux cométaires. Dans le passé, ces impacts importants ont libéré des énergies fantastiques, largement supérieures à celles engendrées par les cataclysmes terrestres, éruptions volcaniques ou autres. Ces événements cataclysmiques, et c'est l'un des points centraux développés par l'auteur, n'ont pas manqué d'avoir un « impact » (sans mauvais jeu de mots) important sur la vie terrestre et les sociétés humaines en particulier.

Il suffit d'analyser les mythologies et les légendes et textes sacrés pour

s'en convaincre : de l'*Apocalypse* de St-Jean au récit de Phaéton dans les *Métamorphoses* d'Ovide, sans oublier le *Livre des morts* de l'ancienne Égypte, il est souvent question de l'éternel retour d'astres sanglants destructeurs de civilisations humaines. Il ne fait aucun doute pour l'auteur que ces récits, considérablement transformés ou enjolivés, conservent la mémoire historique de catastrophes causées par des chutes de corps célestes. La thèse n'est bien sûr pas nouvelle, mais ce qui est cette fois véritablement nouveau, c'est l'utilisation, à l'appui de cette analyse, de données véritablement scientifiques recueillies ces dernières années sur les météorites, les astéroïdes et les comètes.

Michel-A. Combès va plus loin encore : il considère que la vie en général et l'homme en particulier sont des sous-produits de l'*« impactisme »* ou, en d'autres termes, que le catastrophisme d'origine cosmique est l'un des moteurs essentiels de l'évolution. L'auteur du livre constate entre autres choses qu'à chacune des grandes étapes de l'évolution, telles que la disparition des dinosaures, la différenciation des simiens, l'apparition du ramapithèque ou l'émergence de l'*Homo erectus* « pré-sapiens », correspond un « astrobème ».

Un « simple » corps céleste de 12 km de diamètre dissipe en un instant une énergie de l'ordre de  $9,0 \times 10^{30}$  ergs, soit l'équivalent de l'énergie sismique terrestre pendant 5 000 ans. La chute de ces astéroïdes (est-ce seulement un hasard ?) est accompagnée d'inversion du champ magnétique terrestre et d'altération de l'atmosphère, entraînant une augmentation du bombardement des rayons cosmiques et provoquant une augmentation de la radioactivité, susceptible à son tour de favoriser les mutations chez les espèces vivantes.

On peut se demander si l'auteur n'a pas été un peu loin dans ses affirmations. Remarquons seulement, comme lui, que les données les plus récentes de la science forment un faisceau de faits qui convergent dans les sens de son hypothèse. Comme il le souligne lui-même, l'important n'est pas d'être cru aujourd'hui, mais d'avoir raison demain. Si l'on en croit les statistiques sur la chute des corps célestes établies d'après ce que l'on sait actuellement, il est pratiquement certain qu'il aura raison demain : l'homme sera le témoin dans les quelques années à venir d'un impact important aux conséquences incalculables.

**Jean-René GERMAIN**

C. ET S.M. SIMONTON,  
JAMES CREIGHTON

## GUÉRIR ENVERS ET CONTRE TOUT

Épi, 334 p., 98 F, 116 F *franco*.

Drs Y.M. KERVRAN, PH. LEDUC  
ET M. SHELLY

## LES NOUVEAUX ESPOIRS DE LA MÉDECINE

Quotidien du Médecin-Calman-Lévy, 280 p., 65 F, 79 F *franco*.

Pr H.P. KLOTZ

## ÊTRE SPASMOPHILE ET BIEN PORTANT

Presses de la Renaissance, 202 p., 52 F, 68 F *franco*.

Le premier de ces trois livres est traduit de l'anglais. Ses auteurs sont américains et un seul est cancérologue, ce qui est à garder en mémoire, le sous-titre de l'ouvrage étant « Le guide quotidien du malade et de ses proches pour surmonter le cancer ». Le thème du livre est la nécessité d'enseigner aux gens atteints de cancer à résister mentalement à la maladie ; il se fonde sur un fait qui semble vérifié, c'est qu'il existe un profil psychologique précancéreux et que l'affaiblissement des défenses psychologiques, à la suite d'un choc émotionnel, abaisserait la résistance à la maladie, probablement par le relais de l'hypophyse.

Les auteurs proposent une image mentale à méditer, qui évoque un peu le jeu du gendarme et des voleurs et qui peut paraître naïf. Ils proposent également des conseils à l'entourage des cancéreux ; proches et amis devraient, en bref, se garder d'une compassion excessive et exubérante. Livre prudent et souvent attachant. Mais enfin, on attend toujours une étude un peu poussée sur les cas connus — et rarissimes — de régression naturelle du cancer.

Le second ouvrage est un résumé des principales découvertes de la médecine depuis une dizaine d'années et des perspectives qu'elles offrent, depuis les bêta-bloquants, qui promettent déjà de traiter plus efficacement l'hypertension artérielle, jusqu'aux vaccins encore à naître contre le gonocoque et la carie dentaire. Assez clair pour être compris d'un public large, ce livre pourra aussi servir de "rafraîchissoir" à plus d'un étudiant en médecine.

Le Pr Klotz, qui fut le premier (en 1948) à décrire les manifestations de l'insuffisance en calcium, responsable de troubles neuro-mus-

culaires connus sous le nom de spasmophilie, publie "son" livre sur la question ; il est aussi clair que le sujet est diffus. A la fin, on peut se demander si tout le monde n'est pas, à un moment ou l'autre, spasmophile. Conscient de la difficulté, l'auteur témoigne d'une grande modération et de beaucoup de bon sens dans les conseils pratiques et les indications diagnostiques, qui constituent le principal intérêt du livre

G.M.

PIERRE FRÉMOND

## DROIT DE LA PHOTOGRAPHIE, DROIT SUR L'IMAGE

Publicness, 598 p., 250 F, 278 F *franco*

D'un point de vue juridique, la photo a donné naissance à un ensemble de droits et d'obligations particulièrement complexes. En premier lieu, elle met en jeu les droits de l'auteur — le photographe — et ceux de la personne ou des personnes représentées sur l'image — qu'il s'agisse d'un modèle professionnel ou simplement des gens photographiés dans la rue. La diffusion des photos dans la presse, l'édition, la publicité, l'audiovisuel ou les expositions,

fait intervenir de nouveaux droits, ceux des utilisateurs ou des intermédiaires, éditeurs, organisateurs, agences publicitaires ou agences photographiques.

De même, la photographie des biens, mobiliers ou immobiliers, met en œuvre les droits de leurs propriétaires ou de ceux qui les possèdent. L'image elle-même est protégée, non seulement comme œuvre, mais aussi contre les risques qu'elle court durant son utilisation ou sa copie (risques de détérioration, de perte, de vol, de falsification...). Il n'est pas rare que plusieurs de ces droits entrent en concurrence ou en conflit, ce qui donne lieu à des litiges particulièrement délicats à trancher.

En quelque six cents pages, Pierre Frémont, qui est jurisconsulte, a patiemment démêlé l'écheveau des textes législatifs et réglementaires, des conventions et des décisions de jurisprudence relatives à ces droits de la photographie et de l'image. Son mérite, c'est de l'avoir fait avec clarté, tant pour les juristes que pour le profane, c'est-à-dire le photographe (professionnel ou amateur), le journaliste, l'éditeur, le mannequin ou le directeur d'agence photographique.

Roger BELLONE



## AUTRES LIVRES REÇUS

**Boris Christoff: Le destin de l'humanité**

*Éditions du Rocher, 266 p., 65 F, 77 F franco.*

Défense de l'astrologie, que nous avons trouvée irrésistible de gaieté : « Arrive 1925 : le passage de la sous-ère Verseau aux Poissons, avec sa première micro-ère Bélier, inaugure une nouvelle vie générationnelle. » C'est un échantillon du style ; qu'est-ce donc qu'une ancienne « vie générationnelle » ? Est une « vie générationnelle » tout court ? Quant au contenu : en 2725, il y aura une réforme du calendrier et un « transfert organique dans le temps », mais en 4025, il y aura détérioration des loisirs...

**Dr Jean-Michel Pelisse: 101 conseils aux 2 millions de malentendants**

*Hachette, 111 p., 38 F, 50 F franco.*

Ce serait plutôt 101 explications. On apprend que les *walkmen* exposent à une diminution de l'acuité auditive et que les cotons-tiges peuvent être dangereux.

**Dr Marcel Schwob: 101 réponses sur les maux de tête et les migraines**

*Hachette, 128 p., 39 F, 52 F franco.*

Sujet bien difficile, puisque le mal de tête et la migraine peuvent aussi bien être des symptômes que des maladies en soi. L'effort de débroussaillage est méritoire, mais combien de migraineux s'y retrouveront-ils ? L'inventaire de tous les médicaments capables de rémédier aux deux maux et de leurs indications spécifiques est une bonne idée, bien que nous ayons été un peu étonnés d'y voir figurer tant de psychotropes, tels que tranquillisants et anti-dépresseurs. Prescrire de l'"Anafranil" contre les maux de tête, n'est-ce pas aller bien loin ?

**Jacques-Louis Ménétra: Journal de ma vie**

*Montalba, 431 p., 90 F, 105 F franco.*

C'est le journal de Jacques-Louis Ménétra, compagnon vitrier au XVII<sup>e</sup> siècle, qui fut trouvé dans la bibliothèque de Destouché et qui appartient à la Bibliothèque historique de la ville de Paris. Document historique — l'on dirait presque ethnologique — d'une grande fraîcheur de langage (d'une gaillardise certaine). On y apprend entre autres comment l'on parlait français il y a deux siècles, ou du

moins comment on l'écrivait : sans amphigouri. Le texte lui-même est plein d'aventures et fort divertissant. Les notes de Denis Roche ne déparent pas.

**Gilbert Le Cossec: Photo marine**

*Éditions Maritimes et d'Outre-mer, 160 p., 98 F, 112,50 F franco.*

Le manuels de technique photographique que l'on édite aujourd'hui à l'usage des amateurs se caractérisent le plus souvent par leur indigence. Quoiqu'il comporte un nombre non négligeable d'erreurs dans les exposés théoriques, l'ouvrage de Gilbert Le Cossec échappe à cette observation, car il a été écrit par un professionnel de la photo marine qui, dès qu'il aborde son domaine, limite son propos à ce qu'il a acquis d'expérience. La photo de la mer y est présentée sous tous ses aspects : prises de vues sur et sous l'eau, photos de bateaux ou prises d'un bateau, photos de rivages et de scènes de plage, photos aériennes, etc. Ce livre, essentiellement pratique, donne d'excellents conseils et tours de main qui ne figurent nulle part ailleurs. Il se lit facilement.

**Tracy Kidder: Eagle**

*Flammarion, 345 p., 68 F, 82 F franco.*

C'est écrit comme un roman, mais c'est un reportage, puisque tous les faits rapportés sont vrais ; cela s'appelle donc un récit. Le sujet est austère : la réalisation, par une équipe d'ingénieurs de la Data General, une usine d'électronique du Massachusetts, d'un super-mini ordinateur à 32 bits. L'entreprise est complexe en raison des restrictions d'espace, qui constraint chaque micro-instruction à l'exécution de plusieurs tâches, ce qui rend la machine plus performante, sans qu'il y ait risque de débordement d'une micro-instruction sur l'ordre. L'entreprise réussit néanmoins, parce qu'elle est prise en mains par un chef d'équipe, nommé Tom West, qui possède la combinaison de ténacité et de compétence indispensable. Le livre a obtenu une haute récompense américaine, le prix Pulitzer. Il est complet, mais parfois un peu sec, en

dépit de l'effort de l'auteur pour "mettre du tissu" dans ses descriptions. Mais il intéressera à coup sûr tous les amateurs d'information et encore plus, parmi eux, les ambitieux.

**Georges Petiot: Le Robert des sports**

*553 p., 139 F, 163 F franco.*

EH oui, il nous fallait un « dictionnaire de la langue des sports ». Combien de profanes savent donc ce qu'est un basculement ? C'est, en aviation, un demi-tonneau en montant sur l'axe de lacet et qui doit se faire à vitesse faible. Et un démarrage ? Non, ce n'est pas la mise en marche d'une machine, c'est, en course, un effort brutal par lequel un coureur cherche à distancer ses concurrents. Et savez-vous que ce sont les Coréens qui ont inventé, en basket-ball, le *jump-shot* ou tir en extension ?

**Alain Lunzenficher, Jean Cormier et Patrick Segal: Le Marathon**

*Denoël-RTL, 269 p., 85,10 F, 99,10 F franco.*

Un bon historique, un bon manuel, un annuaire.

**Richard Chapelle: Le cri des Indiens**

*Flammarion, 209 p., ill. noir et coul., 65 F, 79 F franco.*

Les Kreen Akarore ont quasiment disparu, les Waimiri Atroari n'en mènent pas plus large, les Namibikwara et les Xavante se font plus ou moins "intégrer", bref les Indiens d'Amérique du Sud n'en ont plus pour très longtemps en tant que tels, et peut-être en tant qu'êtres humains tout court. Vanité de l'ethnologie qui, en un peu moins d'un siècle, n'a pas encore obtenu des gouvernements le respect des ethnies primitives. Le ton du livre est celui d'un récit de voyage, sans effets de style, mais avec suffisamment d'anecdotes scandaleuses sur le comportement des Blancs pour mériter l'attention.

**Sherr Turkle: La France frenétique**

*Grasset, 303 p., 62 F, 74 F franco.* Exposé intuitif et sérieux sur un sujet qui ne l'est pas. ■

• Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science & Vie. Utilisez le bon de commande page 165.

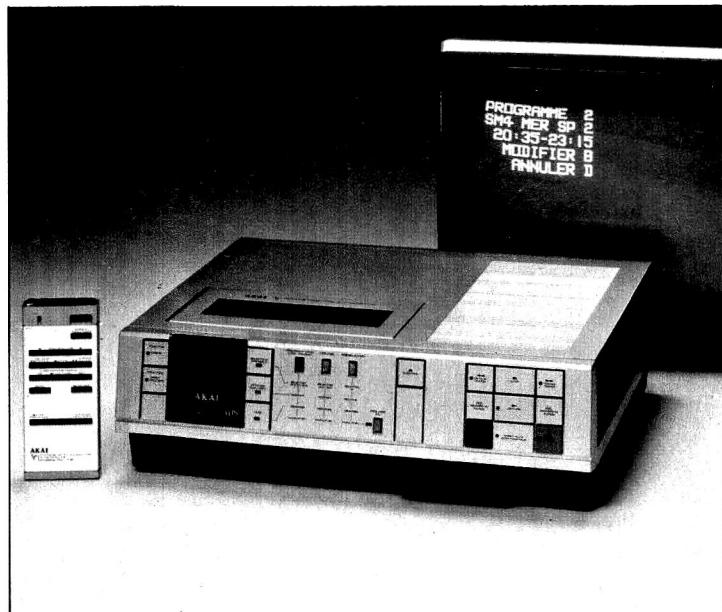
## VIE PRATIQUE

### VIDÉO

#### UN MAGNÉTOSCOPE QUI AFFICHE SES PROGRAMMES SUR L'ÉCRAN DU TÉLÉVISEUR

► Dans un certain nombre de domaines de l'électronique grand public comme la télévision, la vidéo, la photo, les machines de bureau, il n'est pas rare que les appareils de même classe se ressemblent, tant par leurs formes que par leurs caractéristiques. Pour forcer le choix du public, chaque producteur est conduit alors à équiper ses appareils d'une ou deux caractéristiques supplémentaires afin de les différencier des matériels concurrents. Ainsi s'engage entre les firmes intéressées une sorte de course à une innovation de détail d'utilité quelquefois douteuse, destinée simplement à "flatter" l'instinct de propriété des acheteurs éventuels.

En vidéo, cette tendance est particulièrement nette. Ainsi, le magnétoscope n'est-il plus seulement un appareil enregistreur et lecteur de l'image et du son. Il est équipé de systèmes de plus en plus sophistiqués de télécommande, de programmation des enregistrements d'émissions de télévision, de recherche des stations, etc. (cela conduit à quelques incohérences. Par exemple, il n'est pas rare que le nombre des émissions dont l'enregistrement peut être programmé dépasse largement la capacité de la cassette que peut recevoir l'appareil). Un nouveau pas dans cette sophistication vient d'être franchi par le Japonais Akai qui commercialise actuellement le magnétoscope VS-2S, modèle pour les standards VHS et SECAM. Pour permettre à l'utilisateur de vérifier les éléments de travail qu'il programme sur l'appareil, ceux-ci apparaissent sur l'écran du té-



léviseur, en clair et en français. Ainsi, peut-on lire le numéro de la semaine, le jour et l'heure de l'enregistrement à obtenir automatiquement, le nom de la station qui donnera l'émission, l'heure de la fin du programme. La totalité des fonctions du magnétoscope peuvent être affichées, de même que les modifications d'ordre ou leur annulation.

Les autres caractéristiques du magnétoscope Akai VS 2S sont des plus classiques : il permet la programmation sur 4 semaines de 9 émissions, la recherche automatique de 16 stations, la recherche rapide des séquences et la télécommande par infrarouge. Il autorise une définition de 220 lignes, un rapport signal/bruit de 43 dB en vi-

déo et 40 dB en audio, et possède une bande passante audio de 70 à 8000 Hz. Son poids est de 10,5 kg et ses dimensions de 44 x 13 x 36 cm. Il est disponible à un prix moyen de moins de 7000 F.

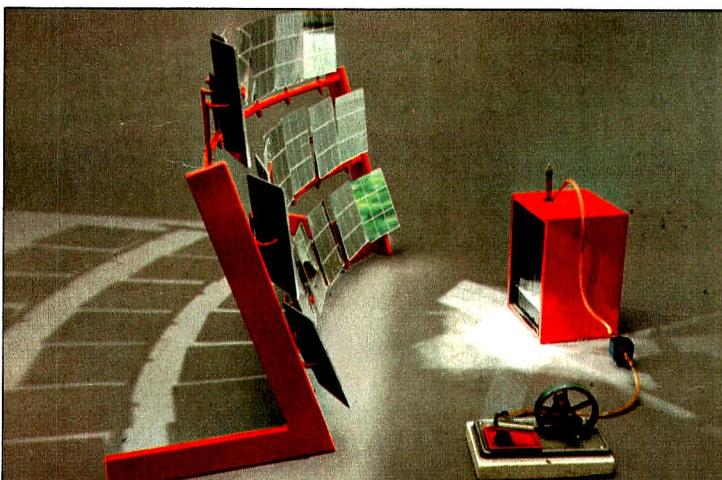
► *La musique sur (ou sous) les vagues.* Le "Water Sound" est une enveloppe en plastique garantissant l'étanchéité de votre Walkman ou autre transistor et des écouteurs. Pour les fanatiques de planche à voile, surf, ski nautique et plongée désireux de pratiquer leur sport tout en écoutant Debussy ("la Mer", évidemment). Prix : 390 F. Chez Dune - 12-14, rond-point des Champs-Élysées - 75008 Paris.

## DES RAYONS À TOUT FAIRE

► **Pour jouer.** C'est beaucoup dire que d'appeler ce jouet une centrale thermique, mais du moins est-ce une machine thermique solaire : 21 miroirs focalisent les rayons lumineux sur une boîte dont la face est noire ; cette boîte joue le rôle de chaudière, et tout comme pour les "vraies" centrales solaires (comme Thémis), l'eau contenue dans la chaudière va se réchauffer. Passée une certaine température, elle se transforme en vapeur, sort par un tuyau, pour aller pousser le piston d'une

(en cas de décharge complète). La lampe se recharge aussi sur le réseau électrique.

**Pour recharger une batterie.** Le grand panneau (Modusol) destiné à cet effet se branche directement dessus et fournit un courant nominal de 0,6 ampère environ, pour une tension de 15 volts. Ces objets sont en vente à l'Ecosolaire (19, rue Pavée, 75004 Paris). Le Modusol 9 W : 1500 F ; la lampe qui se recharge à la lumière du soleil : 240 F ; la tête de montage d'un panneau : 125 F. On y trouve aussi toutes sortes d'ap-



machine. Destiné aux enfants, ce jouet devrait permettre une facile initiation à la thermodynamique. On peut regretter que l'esthétique de la chaudière n'ait été plus soignée. Fabriqué et vendu par la société "La hotte aux jouets" - ZI - 02460 La Ferté-Milon. Tél. (23) 96.71.06. Prix : 480 F environ.

**Pour apprendre.** Il s'agit d'un kit de montage d'un panneau solaire ; il comporte 12 cellules-croissants (photopiles), un circuit imprimé, la colle et le fil nécessaires aux liaisons. Une fois le panneau réalisé, on obtient un courant suffisant pour alimenter un petit appareil radio.

**Pour s'éclairer.** Avec une lampe de poche qui se recharge, grâce à une petite photopile incorporée. Le temps de charge moyen à la lumière est de quatre journées ensoleillées

pareils liés à l'énergie solaire (du panneau au distillateur).

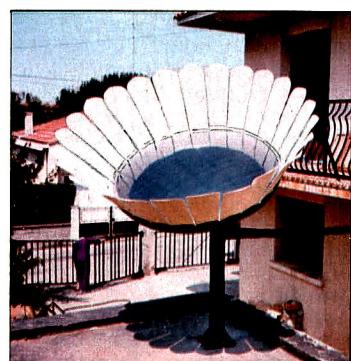
► ► **Le championnat de la-bour,** organisé conjointement par le Centre national des jeunes agriculteurs (CNJA) et le groupe Elf-Aquitaine, est ouvert à tous les jeunes agriculteurs de France. 10000 concurrents s'affrontent au départ. A l'issue des 700 épreuves cantonales, des 70 départementales et des 8 régionales, la finale nationale, qui doit avoir lieu le 19 septembre à Lombez (Gers), déterminera les 16 meilleurs laboureurs. Il y aura ce jour-là, et pour la 29e année, un champion de labour en planche et un champion de labour à plat, deux techniques différentes d'un même sport qu'il faut aller voir sur place pour s'en faire une meilleure idée ! Pour tous renseignements : CNJA - 14, rue La Boétie - 75382 Paris Cedex 08 - Tél. (1) 265.17.51.

## LE TOURNESOL CHAUFFE-EAU

► Bien que d'un esthétisme discutable, cette fleur de métal et de verre a pourtant beaucoup d'analogies avec le végétal dont elle s'inspire. D'abord, elle suit le soleil dans sa course au firmament, grâce à un moteur qui lui permet aussi de revenir à sa position de départ pendant la nuit.

Ensuite, elle est munie de pétales (en acier inoxydable) qui permettent une concentration du flux solaire vers le capteur et, protègent celui-ci et son contenu du refroidissement par les vents. Autre ressemblance : comme le tournesol porte ses graines en son cœur, cette fleur géante porte, dans le capteur, un organe vital, l'absorbeur, fait d'une grille de tubes de cuivre tressés. Enfin, comme la tige du tournesol, celle du chauffe-eau abrite une circulation, celle de l'eau qui s'échange entre l'absorbeur et un ballon de stockage. Cette tige sert, elle aussi, de support au dispositif.

L'absorbeur, qui va emmagasiner la chaleur, a un coefficient d'absorption de 95%. Cela donne à l'appareil une puissance moyenne de quelque 700 watts, qui va jusqu'à 850 watts par beau temps. De quoi alimenter un ballon de 200 litres en eau chaude. Ce chauffe-eau solaire original peut fonctionner seul, ou en parallèle avec un système de chauffage déjà existant. Dans ce dernier cas, ce système pourra être mis hors service par beau temps. Prix public : 5500 F. Pour tous renseignements, s'adresser à la société Énergie et Nature - Le Mas de Rang - 34530 Montagnac - Tél. (67) 98.37.39.



## LA BULLE D'EAU CHAUDE

► *Science & Vie* vous l'avait présenté alors qu'il n'était encore qu'une invention : le chauffe-eau solaire Sorelec, primé par le Salon des inventions de Genève et le Salon des produits pour le bâtiment de Montréal, fait aujourd'hui son apparition sur le marché.

Sa forme sphérique est sa caractéristique essentielle. Elle lui permet en effet d'échapper à toute contrainte d'orientation ou d'inclinaison, du lever au coucher le soleil se déplaçant autour de l'appareil. Ce qui met le solaire à la portée de tous les pavillons, même ceux qui sont le plus mal exposés. Dans les régions à faible ensoleillement, un dispositif de réverbération apporte une énergie supplémentaire vers la surface non éclairée directement. Quant à la neige, elle glisse sur sa surface sphérique et apporte davantage d'énergie au chauffe-eau grâce à la puissance de la réverbération tout autour de l'appareil.

Cette forme sphérique permet



par ailleurs d'effectuer le stockage de l'eau (230 litres) à l'intérieur de la sphère elle-même, et de libérer ainsi l'intérieur de la maison 2,50 m<sup>2</sup> de surface habitable.

La simplicité de ce nouveau chauffe-eau solaire permet de le commercialiser à un prix moyen de 12 000 F et de le livrer en kit.

Aidé par un guide de montage et un plan-gabarit très précis, un bricoleur le met facilement

en place, sans avoir à demander les services d'un, voire plusieurs installateurs. Les installations solaires traditionnelles peuvent en effet nécessiter la venue de plusieurs corps de métier : plombier, charpentier, menuisier, couvreur, etc. Ce qui augmente d'autant le prix de revient. Dans le cas du chauffe-eau sphérique Sorelec, il suffit de le raccorder (une arrivée d'eau froide, une arrivée d'eau chaude), au chauffe-eau électrique : pendant les mois ensoleillés il se substitue à ce dernier, le reste de l'année il effectue un préchauffage de l'eau. Le tout de façon parfaitement automatique : il se met en marche dès que la température ambiante est supérieure à celle du stock d'eau, le capteur fonctionnant même par temps couvert.

A noter que, facile à monter, ce chauffe-eau est aussi aisément démontable : si l'on change de maison, on peut le déménager au même titre que les meubles. Le chauffe-eau solaire Sorelec est visible aux Florélites des nationales 1, 3, 7, 12, 19 et 20. Pour tous renseignements : Sorelec - La Motte-Saint-Euverte, B.P. 11 - 45800 Saint-Jean-de-Braye.

## JARDINAGE

## DU VRAI GAZON À DÉROULER COMME UNE MOQUETTE

► "Pelouse Express" est un tapis de gazon naturel cultivé hors sol avec des graines sélectionnées, dont les racines sont incluses dans un support végétal souple et sans terre.

Léger (7 kg/m<sup>2</sup>) et présenté par rouleaux de 3 m<sup>2</sup>, il se manipule facilement : il suffit de le dérouler comme une moquette en juxtaposant les bandes bord à bord. On peut aussi le poser sur une pelouse déjà existante, mais localement dégradée. Sa mise en place ne nécessite aucun travail supplémentaire : le terrain se prépare de la même façon que pour un semis de gazon. Une fois posé, et quelle que soit la saison, ses racines s'accrochent rapidement dans le terrain. Son entretien reste celui d'un gazon traditionnel.

Prix : 38 F le mètre carré TTC. Liste des dépositaires sur demande à Société Fitexa - 47, rue de Villiers, 92527 Neuilly-sur-Seine - tél. 7306131.



## DES SUJETS BIEN ÉCLAIRÉS MÊME PAR 60 m DE FOND

► La photo sous-marine se heurte souvent à une insuffisance de lumière. Sous l'eau, en effet, l'intensité de l'éclairage diminue très vite avec l'épaisseur de la couche liquide. De plus, au-delà de 5 m de profondeur, les radiations rouges et jaunes sont fortement absorbées et le monde sous-marin baigne dans des couleurs bleues-vertes. Le photographe, surtout s'il opère en couleurs, est très vite obligé d'utiliser un flash pour disposer d'une lumière quantitativement et qualitativement suffisante. Le dernier-né des flashes sous-marins a été conçu par Toshiba sous la désignation TM II. Il peut résister à la pression existante par 60 m de fond. Son nombre-guide est de 28 pour 100/21° ISO, ce qui permet une portée sous l'eau de 3 à 4 m. Son réflecteur est orientable. Un calculateur et une cellule

permettent un fonctionnement automatique, mais l'opérateur peut aussi utiliser la lampe en réglage manuel.



Le champ éclairé correspond à celui d'un objectif de 35 mm en format 24 x 36. L'alimentation est assurée par piles ou batteries au cadmium-nickel. Le flash Toshiba TM II pèse 1200 g.

Prix: environ 1700 F.

## FLASH ANNULAIRE POUR PHOTO RAPPROCHÉE

► La photo rapprochée, notamment scientifique et technique, exige souvent un éclairage très plat, sans ombre portée, afin de n'introduire dans l'image aucune distorsion de forme et de couleur. A cet usage, les fabricants proposent des flashes annulaires dont le tube à décharge se place autour de l'objectif et dispense

ainsi une lumière uniforme. Le constructeur japonais Pentax met sur le marché un nouveau flash de ce type, l'AF 80 C. Il est destiné à la photo rapprochée (insectes, petits animaux, photo médicale, photo dentaire, etc.). Il se compose de deux éléments — la lampe proprement dite de forme circulaire et son bloc de contrôle et d'alimentation.

Utilisé avec le boîtier PENTAX LX, le flash permet une exposition totalement automatique en photomacrographie grâce à la cellule incorporée dans le boîtier qui analyse la quantité de lumière sur le plan du film.

Ce flash se monte également sur les autres boîtiers Pentax avec une exposition à réglage manuel et deux niveaux de puissance (nombres-guides 8 et 4 pour une sensibilité de film de 10°/21° ISO).

L'alimentation est assurée par 4 piles de 1,5 V ou par des accumulateurs. Une alimentation par le secteur est possible avec un bloc transformateur.

Prix non fixé au moment de la mise sous presse.



## PREMIER REFLEX 6 x 6 MESURANT LA LUMIÈRE SUR LE FILM

► La firme allemande Rollei ayant déposé son bilan l'an dernier, on a pu craindre la disparition de la marque, l'une des plus connues au monde photographique. En fait, il n'en sera rien: une partie de la firme est passée sous le contrôle de capitaux britanniques et une nouvelle société, Rollei Fototechnic, a été créée à Braunschweig. Elle se consacre à la production de quelques appareils photo à usage professionnel et de prix élevés.

Actuellement, de l'ancienne gamme, seuls continuent d'être fabriqués le Rolleiflex SL 2000 F en 24 x 36, le Rolleiflex SLX en 6 x 6 et le Rolleiflex SL 66, en 6 x 6 également. Après la Photokina qui se tiendra en octobre à Cologne, ce dernier appareil sera modifié pour donner naissance au Rolleiflex SL 66 E,



le premier reflex 6 x 6 équipé d'une cellule au silicium. Disposée dans le bas de la chambre du miroir, la cellule permettra la lecture directe de la lumière sur le rideau ou sur le film durant l'exposition. Cette technique, qui avait été créée voilà plus de 5 ans par Olympus avec son appareil OM2, est aujourd'hui d'usage courant en format 24 x 36. Elle a l'avantage de permettre un réglage de l'exposition en temps réel pendant le fonctionnement de l'obturateur.

Les autres caractéristiques du SL 66 E sont très voisines de celles de l'actuel modèle SL 66. Son prix sera fixé lors de la Photokina.

## UN PROJECTEUR 16 mm QUATRE FOIS PLUS LUMINEUX

► La société allemande Robert Bosch, qui regroupe aujourd'hui trois marques réputées de matériel photo et cinéma (Bauer, Braun et Nizo), a mis sur le marché un projecteur cinéma 16 mm destiné aux applications audiovisuelles : projections en grandes salles, en salles éclairées, en cinémascope et projection par transparence.

Ces possibilités sont dues à l'utilisation sur ce projecteur (le Bauer P8 T 400) d'une nouvelle lampe Osram HTI 400 halogène à vapeur métallique, dont la luminosité est environ quatre fois supérieure à celle d'une lampe xénon de 900 watts utilisée dans un projecteur fixe.

Cette lampe, alimentée par un courant continu de 55 V/250 Hz, offre une luminosité de 2200 lumens et peut être rallumée tout de suite après avoir été éteinte, sans risque de déterioration. Sa durée de vie est d'environ 250/300 heures de projection. Le changement de la lampe est aisément car elle est montée dans un miroir dichroïque. La position axiale du culot de la lampe rend inutile tout ajustement.

La température de couleur de la lumière est de 5600 K. Malgré cette haute température de couleur, la lampe Osram HTI 400 ne donne pas à la projection une coloration bleutée.

Un commutateur de secteur électronique et l'alimentation de la lampe sont incorporés dans le socle du projecteur.

Ce nouvel appareil bénéficie par ailleurs des mêmes caractéristiques techniques que les autres projecteurs de la gamme P8 de Bauer : chargement automatique ou manuel, avec impossibilité d'introduire le film à l'envers ; protection maximale du film et de la piste sonore ; toutes les manipulations à effectuer sont successivement numérotées sur les différents éléments de commande du projecteur ; si une collure vient à céder en cours de projection, l'appareil s'arrête automatiquement et évite tout risque de déteriorer le film.

En fin de projection, l'appareil s'arrête également automatiquement. Poids : environ 23 kg. L'appareil peut recevoir des

haut-parleurs supplémentaires de différentes puissances, ou être raccordé à des installations sonores fixes. Il est conçu pour des bobines de 600 m, et peut également être utilisé en télécommande, ainsi qu'en projection ininterrompue.

Prix moyen : 28000 F.

## VIDÉO

### LA MISE AU POINT AUTOMATIQUE PAR INFRAROUGE

► Après avoir équipé depuis plus de dix ans des caméras de cinéma et des appareils photographiques, les systèmes de mise au point automatique ont fait leur apparition sur les caméras vidéo. Nous avons vu dans notre numéro de juin dernier que les sociétés Panasonic et Akai avaient réalisé chacune une caméra de ce type, avec des systèmes différents, par ultrasons sur la Panasonic et par télémétrie sur l'Akai. La firme américaine Zenith vient à son tour de créer un modèle à mise au point automatique, sous la désignation VC 1800 Newvicon,

faisant appel à un troisième procédé, la détection par faisceau infrarouge.

La caméra possède un émetteur et un récepteur infrarouge à 2 cellules. Le temps mis par l'onde infrarouge pour parcourir le trajet émetteur-sujet-récepteur détermine la distance de prise de vue. Un microprocesseur comporte en mémoire les corrélations temps-distances. Ainsi, par comparaison avec le temps réel mesuré lors d'une prise de vue, il détermine et commande le réglage de la distance par un mcteur couplé



à l'objectif.

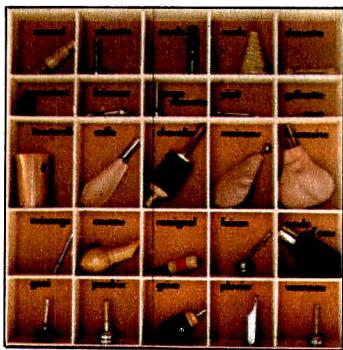
Un réglage manuel de la distance peut également être réalisé si le caméraman préfère adopter cette technique.

La caméra vidéo Zenith VC 1800 est destinée à la couleur. Elle est à réglage automatique du gain et possède un zoom de variation six fois, utilisable en prise de vue rapprochée (type macro).

Disponible à partir du début de l'année 1983.

## PARLER AUX OISEAUX

► Pour vous y aider, une société a réalisé avec un groupe d'artisans de Provence une série d'appeaux. Ce sont des instruments avec lesquels on imite le cri des oiseaux et qui permettent de redécouvrir leur langage et leur chant. Ils sont fabriqués à la main et utilisent du bois comme le buis et du métal comme le laiton. Ils imitent l'alouette, la bergeronnette, la mésange et une vingtaine d'autres oiseaux... Ils sont disponibles à l'unité, rangés dans des petits coffrets de bois genre plumier. Le portrait



## HYGIÈNE

### LA BROSSE À DENTS MUSICALE

► Conçue par un chirurgien dentiste, la "Musi-Brosse", la brosse à dents musicale, sans électricité, sans pile et donc sans danger, a avant tout une vertu éducative pour les jeunes enfants.

Il faut en effet savoir qu'un enfant sur trois n'a pas de brosse à dents, que 68% de ceux qui en ont une ne se brossent les dents qu'irrégulièrement, de façon incorrecte et pas assez longtemps: 15 secondes en moyenne alors que 3 minutes sont nécessaires. Résultat: des caries et des bouches sans dents qui, comme Cervantes le faisait dire à Don Quichotte, sont «comme un moulin sans meule».

La Musi-Brosse est équipée d'un chronomètre musical que l'on remonte comme un réveil. La musique n'est émise que si le brossage est correct, c'est-

de l'oiseau est dessiné sur une face, les conseils d'utilisation sont imprimés sur le fond. Mais on peut aussi les commander dans des boîtes de 4, 6, 9 ou 25 "nids". Il existe aussi un guide et un disque sur les 25 oiseaux catalogués. Enfin, deux nichoirs à monter soi-même, pour mésanges et bergeronnettes, amorcent une nouvelle série que les amateurs d'oiseaux aimeront sans doute compléter.

Les prix et les détails sont à demander à "Quelle est belle company" - 14, rue des Sœurs-Noires - 34000 Montpellier - Tél. (67) 60.72.99.

► ► *Soupe de poisson: où est le poisson?* interroge l'Organisation générale des consommateurs. Elle a testé six marques: une seule (Morvandelles en boîte) a le goût de poisson, la saveur des autres étant dominée par les épices. La Morvandelles en boîte comprend 40% de poisson, la Liebig 38,8%, la Knorr 37%, la Marius Bernard 35%, la Barbier-Dauphin 21% et la Morvandelles en bocal verre à peine 20%.

à-dire si la brosse est en contact pressionnel sur les dents et pendant la durée nécessaire: 1'30 pour les dents du haut, 1'30 pour les dents du bas. Elle donne ainsi aux jeunes enfants cette référence du temps, qui est loin d'être innée: tant que la musique dure, le brossage n'est pas terminé. Pour le reste, la brosse à dents est de qualité "pharmacie": elle est équipée de filaments en Tynex, bords arrondis, d'un diamètre de 0,20 à 0,30 mm.

La Musi-Brosse est vendue sur un support adhésif comportant le manche boîte à musique et quatre brosses de couleurs différentes.

Commercialisation: pharmacies ou par correspondance auprès de la Société Sirana - 89, rue d'Endoume, 13007 Marseille - Tél. (91) 31.49.08. Prix: 70 F environ.

## LE RETOUR DU VENTILATEUR PLAFONNIER

► Un été exceptionnellement chaud a ranimé l'intérêt pour les moyens mécaniques de rafraîchir la température intérieure des habitations. Certains ont envisagé ou réalisé l'installation de climatiseurs, d'autres, plus pragmatiques, ont opté pour le ventilateur portatif — dont les stocks ont été d'ailleurs rapidement épuisés. A tous, il faut signaler un retour du ventilateur plafonnier, équipement popularisé par les films "sur les colonies", et qui actuellement regagne aussi du terrain aux États-Unis, pays du climatiseur par excellence.

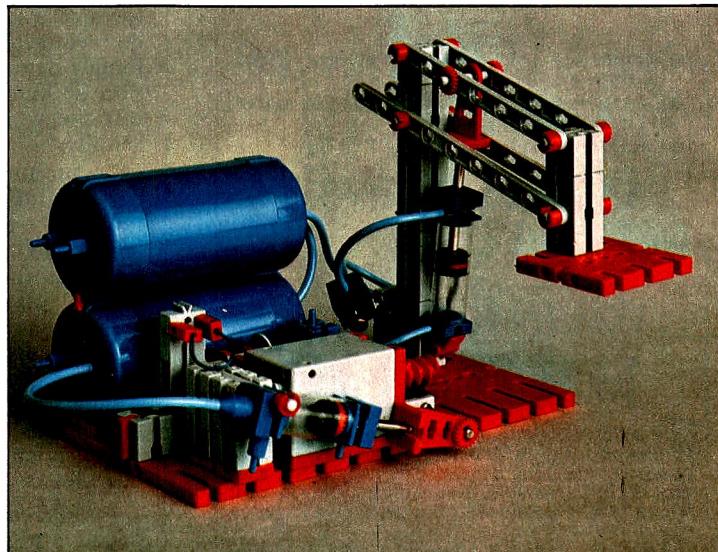
Est-il efficace? Est-il rentable? Une étude récente, menée pour la firme Robbins & Myers, aux États-Unis, indique qu'un ventilateur plafonnier peut réduire de 6 à 8°C la température d'une pièce, grâce à une capacité de brassage de 253 m<sup>3</sup>/mn. Qui plus est, il sert aussi l'hiver, puisque l'air chaud, moins dense que le froid, a tendance à monter, et que le ventilateur plafonnier le redistribue uniformément dans la pièce (soit de 34 à 40% d'économie d'énergie, selon la même étude).

Il présente, par ailleurs, l'intérêt de ne pas exiger d'entretien de filtre, accessoire sur la propreté duquel les médecins commencent à insister beaucoup, les filtres pouvant, avec les conduits d'aération, faire office de bouillons de culture. Signalons qu'un ventilateur plafonnier s'installe aussi facilement qu'un lustre, que sa consommation oscille, selon sa vitesse, entre 150 W (à 200 tr/mn) et 80 W (à 115 tr/mn). Air Déco, 10, bd Malesherbes, 75008 Paris (tél.: 265.07.44) en propose 7 couleurs, à moteurs en fonte, donc silencieux. Prix: entre 2800 F et 4800 F.

► ► *Le Comité national vétérinaire pour la protection de la nature et de l'environnement a décidé la création d'une banque d'informations regroupant les données recueillies sur le terrain, localement, par les vétérinaires. Le coordinateur actuel est le Dr Ferrand - Maison des vétérinaires - 10, place Léon-Blum - 75011 Paris - Tél. (1) 379.11.52.*

## JOUER AVEC DE L'AIR COMPRIMÉ

► Même si l'électronique a pris la vedette, elle est loin d'être seule sur la scène des technologies modernes. On trouve en effet dans le monde d'aujourd'hui des applications de nombreuses autres branches de la technologie, notamment la pneumatique (tapis roulants, plates-formes élévatrices, marteaux-piqueurs, etc.). L'intérêt de ce jouet Fischer est justement de familiariser les enfants avec la force de l'air comprimé, sa production, son stockage et ses utilisations. Il s'agit d'une "boîte pneumatique" contenant moteur électrique, pistons, réservoirs, interrupteurs, vannes et tuyauteries. Cette centrale pneumatique, fournie en kit à assembler, est bien sûr compatible avec les assemblages de mécanismes divers que compte la gamme de jouets de cette marque (grue, marteau-pilon, plate-forme élévatrice, etc.). La "boîte pneumatique" contient également un manuel expli-



quant les principes de la pneumatique et ses principaux circuits de base, permettant ainsi une initiation facile et agréable à une technique trop souvent

méconnue.

Prix: 411 F. Pour tous renseignements: SPI Kager - 49, rue du Maire - Steinseltz - 67160 Wissembourg.

## MAISON

### DES AUVENTS PRÊTS À POSER

► Une échelle, une perceuse, 1 heure et demie de travail suffisent à installer les auvents Bourbon.

Réalisés comme des menuiseries, sans aucun clou, les auvents "Bourbon" sont renforcés par du contreplaqué sur lequel ils sont vissés et qui les rend indéformables. Résistance à l'arrachement: 4000 kg.

Livrés prêts à poser sur la région parisienne, ces auvents sont expédiés en kit sur la province. Disponibles en 6 profondeurs, de 0,60 m à 1,20 m, et 5 longueurs, de 1,50 m à 3 m.

Prix: selon les dimensions, de 1350 à 3280 F TTC. Ces prix s'entendent départ usine, toutes fournitures nécessaires à la pose comprises. L'expédition par transport routier revient, pour un auvent moyen, à 150-200 F. Pour tous renseignements: Etablissements Bourbon - 24-26, av. de la Faisanderie - 78340 Les Clayes-sous-Bois - Tél. (3) 0551166.

## BUREAU

### LA PHOTOCOPIE COULEUR GAGNE TOUTE LA FRANCE

► Après une longue période d'hésitations, la photocopie couleur a fait une entrée timide



en France dans deux centres créés à Paris, l'un par Rank Xerox, l'autre par Canon (voir *Science & Vie* n° 766 de juillet

1981). Depuis, le copieur de Canon, le NP color, a reçu des modifications qui améliorent le rendu des couleurs, surtout en ce qui concerne l'homogénéité des résultats. L'appareil programme les filtrages et les dosages de poudre et peut ensuite délivrer des copies identiques, même d'un jour à l'autre. Il utilise le papier ordinaire (formats A3 et A4, soit 21 x 29,5 cm, et format double) et produit 5 copies par minute en fonctionnement automatique. Avec cet appareil, Canon a décidé d'étendre à toute la France son service de photocopie couleur. Deux nouveaux centres à Paris et à Lyon ont été ouverts. D'autres le seront à Nantes en septembre, à Paris en octobre, à Marseille en décembre, puis, durant le premier semestre 1983, à Strasbourg, Lille et Toulouse.

Prix HT de la photocopie: 18 F en format A3 et 12 F en format A4, avec tarifs dégressifs pour les tirages multiples. ■

(suite de la page 21)

- Mémorisez tout plus vite et sans effort de volonté.
- Découvrez les lois du Succès et le secret de la puissance mentale.
- Un livret de 12 pages GRATUIT !

# Comment avoir une étonnante mémoire

**V**ous l'avez sans doute remarqué : c'est toujours lorsque vous en avez le plus besoin que votre mémoire vous fait défaut. Il vous manque souvent la citation exacte, la référence, l'anecdote ou le chiffre qui viendraient illustrer ou renforcer ce que vous dites.

Pourtant, certaines personnes semblent pouvoir tout retenir avec une facilité déconcertante. Comment s'explique ce phénomène ?

Une récente découverte du Pr Jacques Abeel, psychologue, montre qu'en peu de temps, tout le monde peut avoir une mémoire étonnante.

Il a prouvé 1) que les individus à la mémoire déficiente ont généralement une intelligence supérieure à la moyenne.

2) qu'en confiant à l'intelligence une partie du travail de la mémoire, on peut acquérir très vite une mémoire souple et fidèle.

Sa méthode, la Méthode Chest, vous permettra de tout retenir sans difficulté : conférences, cours, émissions... vous pourrez apprendre en un temps record les langues étrangères, étendre votre culture en quelques mois, retenir les noms propres, les dates, les chiffres, les visages, et même mémoriser un livre en une seule lecture ! (fait merveille à tout âge pour réussir ses études : élèves, étudiants, formation professionnelle...)

Par la culture qu'elle vous permettra d'acquérir, la Méthode Chest vous ouvrira toutes les portes : Vous pourrez sans difficulté réussir un examen difficile, briller en société, améliorer votre situation ou vous en créer une nouvelle.

Si ces résultats vous intéressent et si vous désirez, vous aussi, posséder le pouvoir extraordinaire que donne une mémoire totale, demandez à l'Institut Psychologique Moderne de vous adresser sa passionnante brochure :

«Comment développer sa mémoire».

Il la distribue gratuitement à tous ceux qui souhaitent améliorer leur mémoire.

Ecrivez dès aujourd'hui à I.P.M.,  
rue du moulin, 27760 la Ferrière.

SM09

## GRATUIT



Bon pour l'envoi Gratuit de la brochure «Comment développer sa mémoire - les sept lois du Succès».

Nom . . . . . prénom . . . . .  
N° . . . Rue . . . . .  
code . . . ville . . . . .  
à retourner à l'I.P.M. SM09 rue du moulin, 27760 la Ferrière. Tél : 16(32)30-71-59



la mémorisation, et toute altération de ces structures se traduit immédiatement par un trouble de mémorisation : les souvenirs déjà inscrits, de longue date, peuvent revenir, mais la mémorisation de faits nouveaux devient de plus en plus difficile, ce qui est caractéristique d'un début de sénilité.

Quant au lobe frontal, il représente le "lieu" des programmations, c'est-à-dire de l'organisation de la pensée, de la succession des gestes lors d'une conduite, du déclenchement des initiatives. Autrement dit, toute situation exigeant une adaptation fait travailler le lobe frontal. Des lésions au sein de ce lobe, qui en affaiblissent le pouvoir fonctionnel, privent le sujet du pouvoir d'adaptation, il vit sur ses automatismes. Là encore, cela explique bien le comportement de petites "manies", la peur de tout changement, la perte des initiatives observés dans les cas de sénilité débutante.

Parallèlement à ces travaux anatomiques, la découverte fondamentale a été celle du rôle de l'acétylcholine (Ach) ou, plutôt, de son déficit cortical dans la sénescence en général et dans la maladie d'Alzheimer en particulier (voir dessins pp. 20-21).

Les chercheurs qui se sont penchés sur le fonctionnement de la synthèse d'Ach par les cellules corticales ont d'une part observé, en travaillant sur des tranches de cerveau maintenues en vie selon les techniques de culture, que si l'on modifie le milieu de cette culture de manière à diminuer l'utilisation de l'oxygène dans le métabolisme des cellules, on a une diminution marquée de production d'Ach. Pas d'oxygène, pas d'acétylcholine ! D'autre part, on a placé des rats dans une atmosphère à oxygène raréfié : au lieu des 30% normaux, on a réduit à 15%, puis à 10% la quantité d'oxygène dans l'air qu'ils respiraient. On a trouvé alors que la quantité globale d'Ach fabriquée par leur cerveau était, respectivement, diminuée de 43% et 52%. De même que l'on a, avant de les sacrifier, noté une diminution de leurs aptitudes d'apprentissage, parallèle à ces défaillances métaboliques. Pas d'oxygène, pas d'intelligence !

Or, chez les patients atteints de maladie d'Alzheimer, on trouve (à l'autopsie) un parallélisme, là encore, entre le degré de la démence au moment de la mort, et la quantité de déchets métaboliques, preuve d'une mauvaise utilisation, ou d'un manque d'oxygène. On ne trouve pas de tels déchets dans le cerveau de personnes âgées non démentes. Il est donc vraisemblable qu'un défaut d'oxygénation cérébrale puisse jouer un rôle dans le déterminisme de la sénescence. Il est fréquent, en effet, de constater une artéiosclérose avec épaissements des parois artérielles cérébrales chez ces malades. On a même pensé que c'était la cause de la démence

sénile. Mais un degré identique de sclérose artérielle peut exister chez des vieillards parfaits sains d'esprit... Et dans les cerveaux séniles, le manque d'oxygénation n'agit pas simplement en faisant mourir des cellules éparses (comme chez le vieillard normal), mais en perturbant le métabolisme de l'Ach.

Par ailleurs, des chercheurs de l'université John Hopkins, à Baltimore, se sont intéressés à l'éventuelle relation entre ce trouble du métabolisme de l'Ach cérébrale et la constitution des plaques dites de sénescence. Ils ont suivi la maturation spontanée de ces plaques dans le cerveau de singes rhésus vieillissants : au début, ces plaques apparaissent comme de petites zones où les terminaisons présynaptiques sont élargies, et particulièrement riches en AchE. Cette richesse peut être "réactionnelle" au manque d'Ach (l'enzyme continuant d'être fabriquée, mais n'étant pas assez utilisée). Rappelons que, comme expliqué en détail par le dessin en p. 20, le *turnover* de l'Ach se situe dans ces terminaisons nerveuses, mais s'opère à partir d'une certaine quantité de transmetteur fournie au départ par le corps cellulaire...

Un peu plus tard, ces terminaisons dégénèrent, libérant alentour leurs constituants, lesquels attirent les cellules de "nettoyage" c'est-à-dire les cellules gliales. Celles-ci, "digérant" certains produits, fabriquent la substance amyloïde, et cette zone de destruction s'organise en une sorte de "cicatrice" qui va gêner le fonctionnement des cellules environnantes.

C'est l'indication qu'à l'origine de ces plaques spécifiques de la sénescence, elles-mêmes résultant d'une perturbation du *turnover* acétylcholinique cortical, les corps neuronaux ne fournissent pas assez de transmetteur. Mais les terminaisons à Ach sont très répandues dans de nombreuses zones cérébrales, corticales et sous-corticales. Pourquoi ces anomalies se situent-elles seulement dans le lobe frontal et l'hippocampe ? Des chercheurs de l'université de Pittsburgh et Pennsylvanie ont fait un véritable "modèle" animal de la maladie d'Alzheimer : ils ont injecté dans les ventricules cérébraux de rats un produit électivement毒ique pour le fonctionnement du *turnover* acétylcholinique. Trois jours après l'injection, ils ont observé une diminution marquée de ce *turnover* dans le cortex et l'hippocampe, ainsi que des lésions de type à plaques séniles dans ces mêmes zones ; dans d'autres régions, toutefois, les noyaux striés par exemple, riches eux aussi en terminaisons à Ach étaient indemnes.

Cette découverte montre qu'il y existe au moins deux systèmes à Ach différents : celui des noyaux striés, et celui du cortex - hippocampe, et que le liquide céphalo-rachidien (porteur du produit toxique) atteint en premier et de manière élective le second système (comme la cause de la maladie d'Alzheimer).

Pour comprendre cette maladie, nous

sommes donc devant des zones de cortex et d'hippocampe présentant électivement un ralentissement du *turnover* de l'Ach, suivi d'un arrêt de ce métabolisme avec dégénérescence des fibres présynaptiques. A l'origine de ce trouble, il pourrait y avoir une diminution de l'apport d'Ach d'origine neuronale, donc un mauvais fonctionnement de ces neurones d'origine de l'Ach. Mais cela suffit-il à expliquer le ralentissement du *turnover* au niveau des terminaisons corticales ?

Des savants du Brain Research Institute de l'université de Californie ont fait un très élégant travail qui éclaire encore mieux les lanternes : ils ont extrait les synaptosomes d'une région corticale de cerveaux de rats (les synaptosomes sont les petits agglomérats formés par un bouton terminal et la portion de neurone postsynaptique avec lequel il fait synapse) et ils ont observé le *turnover* de ces synaptosomes (pour l'Ach) *in vitro*, c'est-à-dire alors qu'ils sont maintenus en survie dans un liquide nourricier. Or, l'activité des synaptosomes est différente selon les animaux, et les chercheurs ont trouvé qu'elle dépendait du travail effectué par le cortex juste avant le sacrifice de l'animal, c'est-à-dire le prélèvement desdits synaptosomes. Si, par stimulation électrique ou injection de drogues excitantes, le cortex a beaucoup travaillé, ses cellules ont déchargé beaucoup d'Ach. Quand on sacrifie l'animal juste à ce moment, ses synaptosomes sont en plein travail, captent toute la choline présente dans le milieu nourricier, et le *turnover* d'Ach est alors très élevé. Si l'animal est au repos au moment du sacrifice, c'est l'inverse.

Donc, une des causes du ralentissement du *turnover* de l'Ach cortical dans la maladie d'Alzheimer serait le ralentissement fonctionnel des fibres responsables des décharges d'Ach, c'est-à-dire des neurones dont ces fibres sont les axones. Mais ce sont ces mêmes neurones qui envoient à la fois l'flux nerveux et l'Ach de base aux boutons terminaux, c'est-à-dire à la fois le courant électrique et l'aliment. S'ils sont paresseux ou lésés, il doit y avoir une double raison à cette diminution du *turnover* : la diminution de courant et la diminution d'aliment. Le cœur de la question était la paresse ou la lésion de ces neurones ; était-elle vérifiable ? Elle a été vérifiée, et du même coup, on a fait une découverte anatomique.

Depuis quelques mois, on dispose d'éléments qui éclairent soudain la maladie d'Alzheimer, et même la sénescence en général. En effet, des chercheurs de l'université John Hopkins de Baltimore ont mis en évidence, après des dizaines d'autopsies, que tous les cerveaux de patients atteints de maladie sénile (légère ou grave) présentent une dégénérescence plus ou moins marquée de groupes cellulaires situés à la base du cerveau, d'autant plus marquée que la maladie était plus grave (voir dessins p. 19).

(suite du texte page 154)



## PARLER EN PUBLIC : COMMENT S'Y PRÉPARER?

**chez soi ou dans sa voiture,  
un véritable entraînement  
à l'expression orale !...**

La cassette audio trouve ici une de ses applications les plus intéressantes en permettant de présenter des exemples de discours réussis et aussi d'échecs. "Expression orale" aborde tous les domaines que vous pouvez rencontrer dans votre vie privée ou professionnelle : une intervention en réunion, une causerie plus élaborée, un rapport verbal, une animation de séance de travail, une conférence...

En écoutant cette cassette vous découvrirez des approches très concrètes pour enrichir ou faciliter la construction d'une intervention orale, la préparation et le démarrage de l'introduction, l'impact du sujet, l'efficacité de la conclusion, la réponse aux questions posées, le dialogue avec le groupe et la manière d'éliminer progressivement les mots machinaux tels que les fameux EUH.

Vous trouverez également :

- des principes de communications,
- des techniques d'expression,
- des suggestions relatives aux attitudes, gestes ou comportements,
- des exemples avec entraînement.

**GRATUIT :** Le fil conducteur de rappel des points les plus significatifs de vos interventions sur une fiche cartonnée au format carte de crédit.

### BON DE COMMANDE

à découper ou à recopier et à adresser à

3 D INTERNATIONAL 2, rue de l'armée Patton  
91640 BRIIS-SOUS-FORGES  
Tél. 594.61.36



Veuillez me faire parvenir la cassette "EXPRESSION ORALE"

NOM :

PRÉNOM :

N° \_\_\_\_\_ RUE

CODE POSTAL \_\_\_\_\_ VILLE \_\_\_\_\_

Ci-joint mon règlement de 98 F TTC + 10 F port.  
par  chèque postal  chèque bancaire  
établi à l'ordre de 3 D INTERNATIONAL.

SV 88

## LE CERVEAU

(suite de la page 153)

L'origine de la dégénérescence élective de cette zone basale du cerveau est encore inconnue (peut-être multiple, et variant selon les sujets : génétique, virale, toxique, auto-immunitaire...). Mais il n'est pas impossible que les formes peu sévères de maladie d'Alzheimer, faisant en quelque sorte le pont entre la sénescence normale et la démence, formes où prédominent la perte de mémoire et le désintérêt général, correspondent à un trouble d'abord "fonctionnel". C'est le fonctionnement des motivations, c'est-à-dire des formations de l'hippocampe, qui commencerait par faiblir sans qu'on y prenne garde. La diminution de fonction de ces structures entraînerait, en cascade, la suite des désordres de la sénilité. Bref, contrairement à la célèbre pile, le cerveau s'userait plus vite si l'on ne s'en sert pas. Ou, pour être plus Darwinien, la diminution de la fonction réduit l'organe.

Des chercheurs de Winston-Salem, en Caroline du Nord, ont abordé ce problème du vieillissement par la voie hormonale. Ils ont noté, en effet, que les sécrétions de la glande corticosurrénale, en particulier la corticostérone, étaient très élevées chez les sujets en état de vieillissement accéléré. Or, lorsque cette glande est très active, elle freine, par rétro-action, les décharges hypophysaire et probablement hypothalamique d'ACTH (hormone adrénocorticotrope), responsable de la sécrétion surréaliennne.

Puis on a découvert, récemment, que l'ACTH, qui est un peptide, c'est-à-dire une chaîne d'acides aminés, et plus particulièrement un morceau de cette chaîne, a des propriétés puissamment stimulantes du cortex, et surtout de l'hippocampe (augmentation importante de la rapidité des apprentissages chez des animaux traités par ce morceau d'ACTH). L'hypothèse des chercheurs était donc qu'un des mécanismes importants de la sénescence était une diminution de décharge d'ACTH (voir dessin p. 21). Pour le confirmer, ils ont mis au point des indices quantifiables de vieillissement cortical : perte neuronale, réactivité gliale (nombre de cellules gliales prenant la place de neurones morts par sénescence), et perte de l'aspect rond des neurones (aspect caractérisant les neurones jeunes chez le rat).

Ils ont alors pris un lot de rats à qui ils ont ôté les glandes surrénales (surrénalectomie) à 18 jours, et ils les ont maintenus en vie jusqu'à 9 mois par traitement substitutif ; un lot de rats non opérés étaient traités pendant le même temps par la fraction d'ACTH active sur le cerveau ; un deuxième lot de rats étaient surrénalectomisés et traités par cette fraction ; un troisième lot témoin restait sans traitement aucun. Ils ont observé :

(suite du texte page 156)

# ETUDES - METIERS - AVENIR

APPRENDRE RAPIDEMENT - EFFICACEMENT - A SON RYTHME

Liste des brochures et enseignements de l'Ecole Universelle

## Enseignement du 1<sup>er</sup> degré

Classes de 11<sup>e</sup> - 10<sup>e</sup> - 9<sup>e</sup> - 8<sup>e</sup> - 7<sup>e</sup>.

## Enseignement secondaire

Classes de 6<sup>e</sup> - 5<sup>e</sup> - 4<sup>e</sup> - 3<sup>e</sup> - Seconde - Premières - Terminales A.B.C.D. - Baccalauréat.

## Enseignement technique

Baccalauréat de Technicien F1.F3. G1. G2. G3.

## Capacité en droit (accès sans le Bac)

Adm. en fac des non bacheliers - D.E.U.G. Sciences Po.

## Etudes sup. de lettres

Adm. des non bacheliers - D.E.U.G. CAPES.

## Etudes sup. de sciences

Adm. des non bacheliers - D.E.U.G. Maths Sup. - Maths Spé. - P.C.E.M. CAPES.

## Ecole vétérinaires

## Ecole normales

## Langues étrangères

Anglais - Allemand - Espagnol sur Cassettés - Italien - Arabe - Russe - Examens chambres commerce étrangères.

## Perfectionnement culturel

Culture générale - conversation - lecture rapide.

## Secrétariat

Dactylo - Sténodactylo - Secrétaire - Secrétaire juridique, comptable, commerciale, réceptionniste, de médecin, de direction - CAP Sténodactylo - BEP - BTn G1 - BTS Direction et Trilingue -

## Comptabilité

CAP Employé de comptabilité - BEP - BP - BTn G2 - BTS - DECS - Magasinier - Comptable - Cours de comptabilité commerciale - Techniques comptables - Initiation au nouveau plan comptable.

## Possibilité de bénéficier des dispositions sur la formation continue

## Commerce

Représentant Directeur Commercial - Gérant Succursale - Hôtesse - Gestion des entreprises Marketing - CAP Employé de Bureau, Banque, Assurances - BP Banque - BTn G3.

## Fonctionnaire

Agent d'exploitation PTT - Contrôleur - Inspecteur PTT - Secrétaire Comptable à la Banque de France - Inspecteur Police nationale - Contrôleur des Impôts - Commis services extérieurs - Secrétaire Adm. Scolaire Universitaire Rédaction Administrative Emplois réservés.

## Etudes musicales

Solfège - Ecriture musicale - Etude instrumentale.

## Orthographe - rédaction

Orthographe cassettes - Calcul - Maths modernes - Rédaction littéraire - Rédaction du journal - Synthèse - Résumé de texte.

## Formation continue

Etude gratuite pour les bénéficiaires de la loi du 16.7.71 après accord de l'employeur.

## Sociales et paramédicales

Secrétaire de Médecin - Assistante dentaire - Connaissances médicales élémentaires - Examens d'entrée écoles : Infirmière - Educateur de jeunes enfants - Sage-Femme - Auxiliaire de Puériculture - Aide Soignante - Masseur - Kinésithérapeute, Ergothérapeute - Assistante Sociale - BTn F8 : classe Terminale.

## Esthéticienne

Préparation au CAP avec stages pratiques gratuits à Paris - Coiffure CAP mixte.

## Couture

Coupe - Cours complet couture - CAP Couture.

## Hôtellerie

Maître d'hôtel - Directeur gérant d'hôtel.

## Informatique

Initiation Basic y compris micro ordinateur individuel - Programmeur de Gestion - Cobol - CAP Fi.

## Industrie

Dessinateur industriel en Mécanique (CAP, BP) - Electricité - Mécanique Auto (CAP) - BTn F1, F3.

## Métré

Métreur - BEP métré - Bâtiment.

## Radio-télévision

Monteur dépanneur radio, télé, hifi.

## Photographie

Cours de photographie - CAP photo.

## Dessin - Peinture

Cours élémentaire, universel, supérieur - Antiquaire - Décorateur d'intérieurs.

### Bon pour une documentation gratuite

Nom, prénom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

Niveau d'études \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_ Diplômes \_\_\_\_\_

Brochure demandée **970** Profession envisagée \_\_\_\_\_

**ECOLE UNIVERSELLE - IFOR**  
28 rue Pasteur 92551 Saint-Cloud Cedex.  
Tél. 771. 91.19

# ECOLE UNIVERSELLE

Etablissement privé d'enseignement  
à distance

28, rue Pasteur, 92551 Saint-Cloud Cedex  
institut de formation  
et d'ouverture aux réalités

## LE CERVEAU

(suite de la page 154)

- 1) les signes de sénescence anatomiques, quantifiables, et comportementaux (temps d'apprentissage) dans le lot témoin ;
- 2) dans le lot seulement surrénalectomisé : un maintien de jeunesse du cerveau, à 9 mois, très proche du cerveau de 18 jours ;
- 3) dans le lot traité sans opération, un ralentissement de la sénescence, intermédiaire entre cerveau jeune et lot témoin ;
- 4) dans le lot surrénalectomisé et traité, la même jeunesse que dans le cas n° 2.

Reste donc à trouver la thérapeutique applicable à l'homme qui supprime l'action cortisonique, et renforce celle de cette fraction peptidique de l'ACTH... Ce n'est pas encore au point, mais ce qu'on ne peut acheter chez le pharmacien, on peut le faire fabriquer par son propre organisme : en effet, puisque les sécrétions surrénales sont peu favorables, et qu'elles répondent aux traumatismes de la vie quotidienne, tentons de les éviter. Toutefois, la surréna décharge ses substances en réponse à la sécrétion d'ACTH, dont on a vu l'action favorable. Toute l'astuce consisterait donc à augmenter l'ACTH, sans faire décharger la surréna. On aurait ainsi, pour reprendre une ex-

pression familiale, le beurre et l'argent du beurre...

Ce n'est pas impossible, tout au moins si l'on considère, non l'ACTH à proprement parler, hormone du stress, mais la fraction active sur le cerveau (et non sur la surrénale). Il s'agit là actuellement d'un fragment peptidique fabriqué en laboratoire, mais de nombreux chercheurs pensent trouver un peptide cérébral naturel de ce type, peptide qui serait fabriqué par le cerveau, qui aurait une action trophique et active de l'hippocampe. Ce peptide apparaîtrait lors des situations "faiblement émotionnelles", comme les réactions d'intérêt pour l'environnement (ce qu'en expérimentation physiologique on appelle "réactions d'orientation", et que détecte le polygraphe).

Ceci mène non à un traitement de la démence sénile confirmée, mais à une prévention de cette sénilité fonctionnelle, qui pourrait bien virer vers la démence : il s'agit de savoir garder de l'intérêt pour toutes choses, quitte à se forcer un peu... Cela semble banal, mais, on l'a vu, les répercussions de cette attitude sont profondes.

Et ce n'est pas par hasard que de nombreux savants, des artistes vraiment créateurs, des écrivains, arrivent souvent à un âge avancé en pleine possession de leurs moyens : ils ont su conserver la divine curiosité !

**Dr Jacqueline RENAUD** ■

**Brandt**  
électronique

VIDEOCASSETTE COULEUR VK 39

tape run Dolby NR tape end

DOLBY SYSTEM

inert

VHS →

EJECT x2 SLOW FR ADV PAUSE / still AUDIO DUB. REC. REW PLAY FF STOP

shuttle search

OPERATE STAND BY L

Bazaine

# VK 39. LE MAGNETOSCO

## EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 39)

**Arvieux (Le Pasquier); Éourres; Freissinières (Dormillouse); Montmaur; Rosans; St-André-de-Rosans; St-Didier-en-Dévoluy (Les-Bas-Gicons); St-Jean-St-Nicolas (Le Frêne); St-Jean-St-Nicolas (Les Richards); St-Laurent-du-Cros (sources incriminées et abandonnées depuis); Sorbiers; Veynes.**

**ALPES-MARITIMES : A: 56; B: 22; C: 50; D: 22.**

Nous n'avons pu obtenir la liste noire de ce département. Dans le rapport départemental, on préfère énoncer les villes où l'eau est potable que celles où elle ne l'est pas. Ainsi, l'eau est potable toute l'année dans les 5 villes principales : Nice, Cannes, Antibes, Grasse et Menton. En ce qui concerne les villes de 5000 à 20000 habitants, l'eau est potable à Beausoleil, Roquebrune-Cap-Martin, Villefranche, St-Jean-Cap-Ferrat, Èze, Cap d'Ail et St-André. Ailleurs, subsiste un immense point d'interrogation. Le rapport ne cite que Mandelieu comme point noir "modèle" : 8 analyses ont signalé des contaminations bactériologiques ! « L'usine de traitement actuelle, peut-on lire, n'est pas capable, lors de pluies d'orage, d'éliminer le flux de pollution véhiculé par la Siagne. » La pollution y est également chimique du fait des rejets des parfumeries de Grasse. Dans les petites communes rurales alimentées par des sources locales, la pollution provient souvent de déjections animales.

**ARDÈCHE : A: 257; B: 19; C: 62; D: 3.**

Les contaminations touchent surtout les sources, nombreuses dans ce département, des secteurs les plus accidentés et les moins peuplés. Les petites communes isolées ne disposent pas toujours des moyens nécessaires à la rénovation de leurs réseaux. La liste ci-dessous, issue du rapport de la DDASS, énonce toutes les communes où ont été enregistrées des résultats bactériologiques défavorables au cours de l'année 1980.

Aizac; Ajoux; Antraigues; Aset; Aubignas; Barnas; Beaumont; Bidon; Boule (La); Chalençon; Chambones; Champis; Chapelle-sur-Chaneac (La); Chapelle-Graillouse (La); Chassiers; Châteaubourg; Chirols; Coucouron; Empurany; Fabras; Fons; Gluiras; Gourdon; Issamoulenç; Issanlas; Issarles; Jaujac; Juvinas; Labeaume; La-champ-Raphaël; Lac d'Issarles (Le); Laurac; Lavilledieu; Lentillères; Loubaresse; Malarge; Mars; Mayres; Meyras; Mirabel; Monestier (Le); Montreal; Montsalgues; Orgnac-l'Aven; Plagnal (Le);

Pont-de-Labeaume; Pouzin (Le); Pranles; Rochessauve; Rochette (La); Rosières; St-Agrève; St-Alban-Auriolles; St-Barthélémy-le-Meil; St-Cierge-la-Serre; St-Clément; St-Étienne-de-Boulogne; St-Étienne-de-Fontbellon; St-Étienne-de-Valoux; St-Fortunat; St-Germain; St-Georges-les-Bains; St-Giney-en-Corion; St-Jean-de-Pourcharesse; St-Jean-Roure; St-Julien-du-Gua; St-Julien-Vocance; St-Lager-Bressac; St-Laurent-du-Pape; St-Martin-de-Valamas; St-Maurice-d'Ibie; St-Pons; St-Romain-d'Avy; St-Sernin; Teil (Le); Usclades-et-Rieutord; Valvignères; Vanosque; Vaudevant; Vesseaux; Villeneuve-de-Berg; Vocance; Vogue.

**ARDENNES : A: 11; B: 150; C: 67; D: 56.**

Nous n'avons pu obtenir aucune information sur ce département où, apparemment, il y a pourtant de nombreux problèmes.

**ARIÈGE : A: 44; B: 166; C: 67; D: 69.**

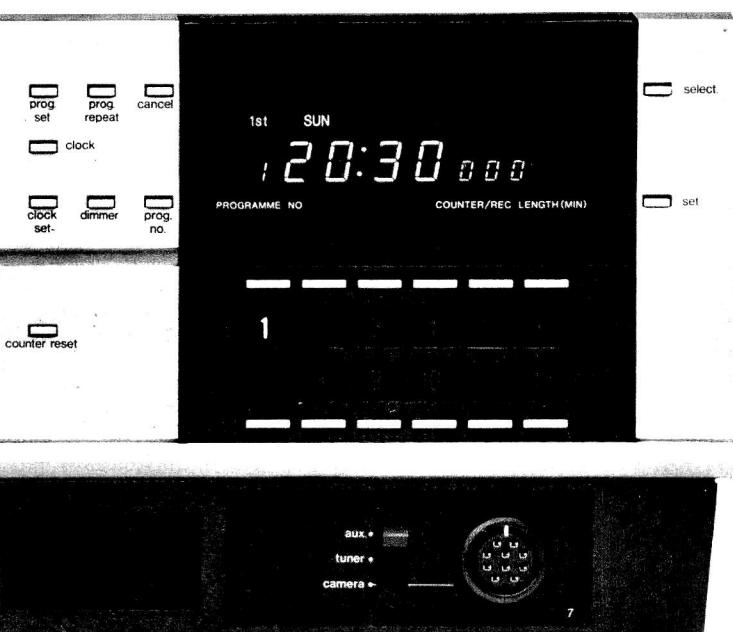
La moitié de la population de ce département reçoit une eau de bonne ou très bonne qualité, et 39% une eau mauvaise au mieux par intermittence. Les unités délivrant une eau suspecte ont leur captage situé dans les formations karstiques (plus vulnérables à la pollution) ou en montagne. La désinfection des eaux, quand elle existe, est souvent mal pratiquée. Nous avons relevé dans le rapport de la DDASS la liste des unités où des mesures prioritaires sont à engager. Lorsque la pollution est permanente le nom est inscrit en gras. Allières; Bastide-de-Lordat (La); Bastide-de-Serou (La); syndicat de la Bastide-sur-l'Hers; Cariaret (Le); Castelnau-Durban; Couflans (Saleu); syndicat de Couserans; syndicat de Doucetouyre; syndicat Durban-Montsoron; Engomer; Fougax-et-Narrineuf; syndicat de l'Herm; Malléon; Montegut-Plantau-rel; syndicat de Montferrier-Villeneuve-d'Olmes; Nalzen; Orgibet; Oust; Pèreille; Port (Le); Pradières; Pujols (Les); Seix; Soulan; Suzan; Tremoulet; syndicat d'Urs-et-Vébre; Ventenac; SIEVAL (syndicat traitant l'eau de l'Arize).

**AUBE : A: 149; B: 0; C: 34; D: 10.**

Nous avons nous-mêmes relevé sur le rapport départemental le nom des unités de distribution où les analyses mauvaises étaient supérieures ou égales à 30% et à 60%.

Syndicat d'Albaudières-sur-Ormes (Bessy; Ormes; Pouan-les-Valières; Rhèges; Villette-sur-Aube); syndicat d'Arrelles-Villiers-sous-Praslin; Auxon; Avirey-Lingey; Balnot-sur-Laignes; Baroville; Bergères; syndicat de Buxières-sur-Arce; syndicat de Cellers-sur-Ource; syndicat de Chacenay; Champignol-lez-Mondeville; syndicat de Chaserry-Étouvy; Colombe-le-Sec; Cresantines; Cunfin; Eaux-Puisseaux; Echemines; syndicat d'Extension; syndicat de

(suite du texte page 158)



VK 39, une révolution décisive : le montage. Maintenant on peut réaliser des insertions techniquement parfaites, en toute sécurité. La nouvelle commande INSERT permet de remplacer une séquence par une autre, au milieu d'un enregistrement, sans effacer la piste de synchro. L'enchaînement des séquences est ainsi maintenant assuré sans perte de synchro, tant au début qu'en fin d'insertion.

— Recherche visuelle ►►<< (x 9), accéléré x 2 ralenti réglable du 1/5 au 1/50, arrêt sur image, doublage sonore.

— Télécommande I.R. 13 touches, tuner synthétisé, entrée directe caméra, protection contre les coups de courant, circuit DOLBY (audio).

— Mécanique gérée par microprocesseurs à 5 moteurs, dont un d'entraînement direct du tambour de tête piloté par QUARTZ, recherche de séquences, mémoire compteur et TOP de repérage en début d'enregistrement.

— Programmation de 8 événements, uniques ou séquentiels (hebdo ou quotidien), sur 14 jours et sur l'une des 12 chaînes.

VK 39 : le montage cut comme au cinéma.

**Brandt**  
électronique

Pour recevoir une documentation vidéo, adressez ce bon à : SODAME, 102, avenue de Villiers, 75017 PARIS.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

# PE QUI MONTE.

# EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 157)

**Jeugny-Mâché**; syndicat de **Loches-Landreville**; **Longpré-le-Sec**; syndicat de **Maisons-les-Chaource-Balouet-La Grange**; **Maisons-les-Soulaines**; syndicat de **Maizières-les-Brienne**; **Marcilly-le-Hailler**; **Marolle-les-Bailly**; **Merrey-sur-Arce**; **Noës-les-Mallets**; **Orvilliers-St-Julien**; **Plaines-St-Langes**; **Planty**; syndicat de **Polisy-Polisy**; **Randonvilliers**; syndicat de **Rheges-Bessy**; **St-Jean-de-Bonaval**; **St-Mards-en-Othe**; syndicat de **Saulsotte-Montpothier (La)**; **Urville**; syndicat de **Vendeuvre (sauf Argançon)**; **Villemoiron-en-Othe**; **Villermonier**; **Villeneuve-au-Chemin**; **Ville-sous-la-Ferté**; **Ville-sur-Terre**; **Villiers-le-Bois**.

**AUDE**: A: 21; B: 112; C: 111; D: 112.

Nous avons relevé dans le rapport départemental le nom des unités où le réseau était qualifié de "mauvais", faisant apparaître en gras ceux qualifiés de "très mauvais".

**Alairac**; **Aragon**; **Artigues**; **Auriac**; **Axat**; **Belcastel-Buc**; **Bessede-Sault**; **Bize-Minerv**; **Bouriège**; **Brenac**; **Brunels (Les)**; **Bugarach**; **Cascastel-CBS**; **Cassaignes**; **Caunes-Minerv**; **Caunettes-Val**; **Cenne-Monesties**; **Chalabre**; **Citou**; **Clat (Le)**; **Clermont-Lanquet**; **Camigne**; **Comilhac-Montagne**; **Coudous**; **Couffoulens**; **Couzoulos**; **Cournanel**; **Coustaussa**; **Cubières-Cinoble**; **Cumies**; **Durban-CBS**; **Espeluz**; **Fajac-en-Val**; **Festos-St-André**; **Fontjoncouse**; **Fournes-CBS**; **Fraisse**; **Ginglaz**; **Ginolas**; **Granes**; **Greffiel**; **Labastide-en-Val**; **Labeocde-Laurag**; **Lacombe**; **Lairière**; **Laroque-de-Fa**; **Laurac**; **Laure-Minerv**; **Mailhac**; **Maisons**; **Marsa**; **Mas-Cabardes**; **Mayrannes**; **Mazuby**; **Merial**; **Missegrie**; **Montgaillard**; **Montjardin**; **Montjoi**; **Montlaur**; **Montserret**; **Monthoumet**; **Mouze**; **Nebrias**; **Padern**; **Palairac**; **Paziols**; **Pieusse**; **Plavilla**; **Puicheric**; **Puillaurens**; **Puivert**; **Quibarjou**; **Quillan**; **Quintillan**; **Rennes-Château**; **Rieux-en-Val**; **Rivel**; **Rodome**; **Roquecourbe-Minerv**; **Roquefeuil**; **Roquefort-Sault**; **Roubia**; **Saint-Amans**; **St-Ferriol**; **St-Hilaire**; **St-Jean-Barrou**; **St-Louis-Parahou**; **St-Papoul**; **Salles-Hers**; **Salsigne**; **Serpent (Le)**; **Servies-Val**; **Soulague**; **Talaïran**; **Taurize**; **Terroles**; **Thézan-CBS**; **Ventenac-Cabardes**; **Ventenac-Minerv**; **Verdun-Lauragais**; **Vigneveille**; **Villeneuve**; **Villardebelle**; **Villardonneau**; **Villar-en-Val**; **Villar-St-Anselme**; **Villebazy**; **Villefloore**; **Villeneuve-CBS**; **Villerouge-Termenès**; **Ville-Tritouls**.

**AVEYRON**: A: 459; B: 12; C: 49; D: 18.

Nous n'avons pu retrouver dans le rapport régional établi par la DRASS qu'une quinzaine d'unités où les analyses mauvaises dépassent 30% des cas.

**Aguessac**; **Brousse-le-Château**; **Castelnau-Mandailles**; **Costes-Gozon**; **Laval-Roquecezière**; **Mounes-Phrencoux**; **Pousthom**; **St-Chely-d'Aubrac**; **St-Victor-et-Mélizieu**; **Salles-la-Source**; **Sévérac-le-Château**; **Truel (Le)**; **Viala-du-Pas-de-Jaux**; **Viala-du-Tarn**; **Montjaux**.

**BOUCHES-DU-RHÔNE**: A: 103; B: 16; C: 0; D: 0.

Les quelques cas de contamination, généralement passagère, sont dus à des travaux entrepris sur les réseaux (comme aux **Saintes-Maries-de-la-Mer** en 1980) ou à des incidents de désinfection (Arlès en 1980). Hormis ces deux villes, ont présenté de une à trois analyses bactériologiques non conformes en 1980:

**Boulbon**; **Cabriès**; **Châteauneuf-les-Martigues**; **Châteaurenard**; **Gemenos**; **Martigues**; **Mas-Blanc**; **Maussane**; **Pennes-Mirabeau (Les)**; **Rove (Le)**; **St-Estèves-sur-Janson**; **St-Paul-les-Durance**; **St-Victoret**; **Trets**; **Ventabren**.

**CALVADOS**: A: 45; B: 95; C: 10; D: 3.

N'ayant pu obtenir aucune liste, nous avons du nous contenter de relever sur une carte établie par la DDASS les communes où l'on observait des anomalies bactériologiques.

**Arromanches-les-Bains**; **Bénouville**; **Beny-Bocage**; **Bon-Œil**; **Bure-les-Morts**; **Campeaux**; **Clecy**; **Colleville-sur-Mer**; **Douzolé**; **Esquay-Notre-Dame**; **Gaurus**; **Gonneville-sur-Mer**; **Mondeville**; **Mesnil-Germain (Le)**; **St-Germain-d'Éctot**; **St-Jouin**; **St-Julien-le-E**; **St-Laurant-du-Mont**; **St-Michel-de-Liret**; **St-Pierre-la-Vieille**; **St-Sever-Calvados**; **St-Vaast-en-Auge**; **Theil (Le)**; **Urville**; **Vassy**; **Villette (La)**.

**CANTAL**: A: 66; B: 75; C: 43; D: 10.

Nous n'avons pu obtenir aucune liste. Sur 3419 analyses d'eau effectuées en 1981, 399 se sont révélées non conformes. On notera une amélioration sensible en 1982.

**CHARENTE**: A: 2; B: 71; C: 4; D: 1.

Près de la moitié des analyses dépasse les normes dans le syndicat qui dessert les communes de **Champagne-Mouton**; **Chassiecq** et **Turgon**.

**Bénest**; **Champagne-Mouton**; **Chassiecq**; **Cherves-Chatelars**; **St-Sornin**; **Turgon**; **Vieux-Cérier**.

**CHARENTE-MARITIME**: A: 97; B: 49; C: 12; D: 0.

Les unités de distribution qui suivent ont de 30 et 60% d'analyses qui dépassent les normes.

**Blanzac-les-Matha**; **Bouhet**; syndicat de **Champagnolles**; **Cherbonnières**; syndicat de **Chives**; **Fontaines-Chalendray**; **Loulay**; syndicat de **Port-d'Envaux**; syndicat de **Réaux**; syndicat de **St-Bris-des-Bois**; syndicat de **St-Georges-des-Coteaux**; **St-Simon-de-Bordes**; **Ville-neuve-la-Comtesse**; **Villenouvelle**.

**CHER**: A: 169; B: 18; C: 4; D: 0.

Outre la liste officielle qui dénombre les 4 communes dont 30 à 60% des analyses ont dépassé les normes, des problèmes bactériologiques ont été notés à **Parassy**, **Sens-Baujeau**, **Veauges**, **Azy**, **Etrevy**, **Sury-en-Vaux** et **Verdigny**.

**Bue** (chloration installée en 1981); **Jussy-Champagne**; **Neuilly-en-Sancerre**; **Neuvy-deux-Clochers**.

**CORRÈZE**: A: 361; B: 14; C: 2; D: 0.

Nous avons relevé dans le rapport départemental la liste des communes où la moyenne des numéros en coliformes est supérieure à 10 germes par 100 ml.

**Altillac**; **Argentat**; **Ayen**; **Beaulieu**; **Chapelle-aux-Brocs (La)**; **Chartrier-Ferrière**; **Chasteaux**; **Dampniat**; **Estivals**; **Jugeals-Nazareth**; **Lissac-sur-Couze**; **Mansac**; **Montgibaud**; **Nespouls**; **Perpezac-le-Blanc**; **Rosiers-de-Juillac**; **St-Bonnet-les-Tours-de-Merle**; **St-Cyprien**; **St-Éloi-les-Tuilières**; **St-Étienne-la-Geneste**; **St-Martin-la-Meanne**; **Ségonzac**; **Ussac**; **Venarsal**.

**CORSE DU SUD**: A: 21; B: 44; C: 41; D: 18.

En maigre, les communes où la qualité de l'eau est variable, passant de potable à non potable d'un contrôle à l'autre. En gras, les communes où l'eau n'est pas potable.

**Afa**; **Alata**; **Appietto**; **Arbellara**; **Argiusta Moriccio**; **Arro**; **Carbin**; **Cargese**; **Caselabriave**; **Caura**; **Coggia**; **Cognocoli**; **Cuttoli-Corticiccia**; **Eccica-Suarella**; **Evisa**; **Grossa**; **Grosseto**; **Lopigna**; **Mela**; **Monaccia-d'Aullène**; **Oie**; **Olmiccia**; **Orto**; **Osani**; **Partinello**; **Peri**; **Piana**; **Pile-Canaale**; **Poggio**; **Quasquara**; **Santa-Lucia-di-Tallano**; **Sampolo**; **Santa-Maria-Figaniella**; **Serrera**; **Soccia**; **Sollacaro**; **Tolla**; **Ucciani**; **Urbalacone**; **Valle-di-Mezzana**; **Vico**; **Viggianello**; **Zonza**.

**HAUTE-CORSE**: A: 23; B: 75; C: 79; D: 59.

Nous n'avons pu obtenir que la liste des communes où plus de 60% des analyses dépassent les normes. Elle nous a été communiquée directement par le préfet de Haute-Corse. Les causes les plus fréquentes de pollution sont dues à l'absence de protection des captages, qui sont particulièrement vulnérables aux fortes pluies d'automne. Le mauvais entretien des réseaux intervient également. Seule solution: augmenter les revenus des petites communes par le paiement à sa juste valeur de l'eau distribuée.

**Altian**; **Arbajolo**; **Asco**; **Avapessa**; **Belghodère**; **Bisinchi**; **Calacussia**; **Campile**; **Canavaggia**; **Castifao**; **Castiglione**; **Centuri**; **Corscia**; **Erbajolo**; **Giocatoggio**; **Giuncaggio**; **Lama**; **Lavatoggio**; **Manso**; **Méria**; **Montegrossu**; **Morsiglia**; **Nessa**; **Novale**; **Novella**; **Occhiattana**; **Olcani**; **Olmeto-di-Tuda**; **Olmi-Capella**; **Omessa**; **Pancheraccia**; **Piazzola-d'Orreza**; **Piedicorte-di-Gaggio**; **Piedrigiglio**; **Pietrarcbara**; **Pietralba**; **Pietraserena**; **Pigna**; **Pino**; **Piobetta**; **Poggio-di-Nazza**; **Poggio-Mezzane**; **Poggio-di-Venaco**; **Popolasca**; **Porri**; **Prato**; **Rogiano**; **Rutali**; **San-Gavino-d'Ampugnati**; **St-Pierre-Venaco**; **Sorbo-Ocagnano**; **Sorio**; **Taglio-Isolaccio**; **Talasani**; **Urtaca**; **Vellica**; **Velone-sur-Orneto**; **Venaco**; **Verdeise**; **Zala**; **Zuanzi**.

**CÔTE-D'OR**: A: 86; B: 125; C: 71; D: 39.

Seulement un peu plus de la moitié des communes indépendantes font subir un traitement de désinfection à leur eau; encore, le fonctionnement des appareils est-il souvent défectueux. La liste ci-dessous est tirée des résultats d'analyses de 1976 à 1980. La Côte-d'Or se veut un peu plus sévère que les autres départements et considère qu'une eau est de mauvaise qualité dès que 20% des analyses dépassent les normes. En maigre, les communes et les syndicats où 20 à 50% des analyses dépassent les normes. En gras, ceux où plus de 50% dépassent les normes.

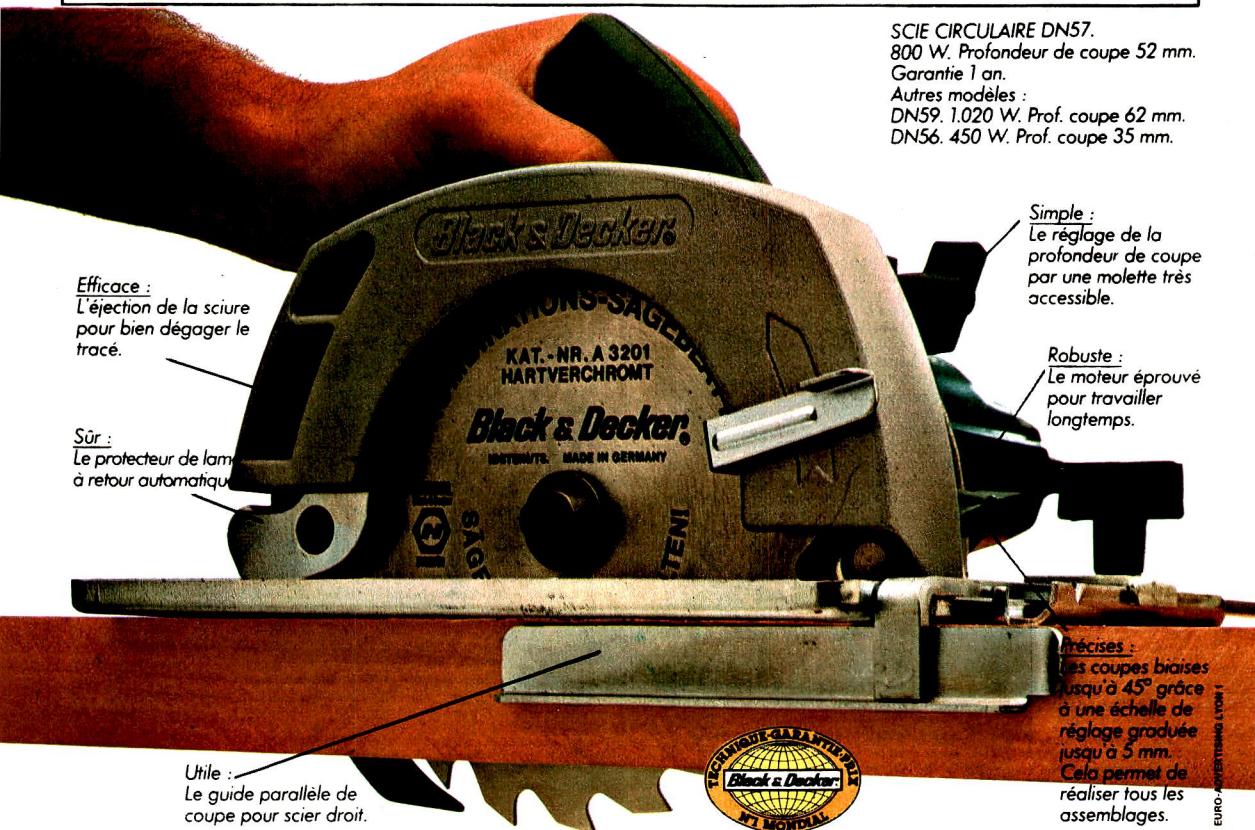
Syndicat d'Aignay-le-Duc; **Aisey-la-Barque**; **Aisey-sur-Seine (bas)**; **Alise-Sainte-Reine**; **Antreuil**; **Arconcey**; **Arcey**; **Avelanges**; **Barjon**; syndicat de **La Basse-Vingeanne**; **Baulme-la-Roche**; **Beauleu**; **Béoumont-sur-Vingeanne**; **Béounotte**; **Bessey-en-Chaume**; **Beurey-Bauguay**; **Bézé**; **Blaisy-Bas**; **Bouix**; **Bourbreau**; **Bouze-les-Beaune**; **Brain**; **Bremus - "Vaugeois"**; syndicat de **Brion-sur-Ouche**; **Busseaut**; **Bussière-sur-Ouche (La)**; syndicat de **Bussy-le-Grand**; **Chailly-sur-Armancion**; **Chamesson**; **Channay**; **Chauême-les-Baigneux**; **Chevannay**; **Clemencey**; syndicat de **Cleynay**; **Cormot-le-Grand**; **Courcelles-les-Montbards**; **Courlon**; **Cussey-les-Forges**; **Darcey**; syndicat de **Drée** (réseau de **Drée**); **Vielmoutin**; **Eguilly**; **Eringes**; **Étang-Vergy (L')**; **Foncgrive**; **Fontaine-en-Duesmois**; **Fraignot-Vesvotte**; **Frenois**; **Fresnes**; **Gevrolles**; **Gissey-le-Vieil**; **Gissey-sous-Flavigny**; **Grancey-le-Château**; **Grancey-sur-Ouche**; **Grosbois-en-Montagne**; syndicat de la **Haute-Vingeanne**; **Jailli-les-Mouline**; **Jours-les-Baigneux**; **Lamargelle**; **Lucenay-le-Duc**; **Marcigny-Ogny**; syndicat de **Mauvilly-Meulson**; **Mavilly-Mandelot**; **Meix (Le)**; **Meloye**; **Menesbles**; **Minot**; syndicat de **Missery-Fontenay**; **Moitron**; **Motte-Ternant (La)**; **Mussy-la-Fosse**; **Nogent-les-Montbards**; **Noiron-sur-Beze**; **Nolay**; **Orret**; **Plombières-les-Dijon**; **Poincon-les-Larrey-Bas**; **Poiseul-la-Ville**; **Pommard**; **Posanges**; **Pothières**; **Pouillenay**; **Pouilly-en-Auxois**; **Quemigny-Poisot**; **Rochefort-sur-Brevon**; syndicat de **la Rochepot**; **Saffres**; **Saint-Aubin**; **Saint-Germain-le-Rocheux**; syndicat de **St-Germain-Source-Reine**; **St-Marc-sur-Seine**; syndicat de **St-Martin-du-Mont**; **St-Seine-l'Abbaye**; **Ste-Colombe-en-Auxois**; **Salmeise**; **Santenay**; **Seigny**; **Semond**; **Sombernon**; **Spoiz**; **Tanay**; syndicat de **Thorey-sur-Ouche**; **Thury**; **Turcey**; syndicat de **Vanvey-Villiers**; syndicat de **Varanges-Tart-le-Bas**; **Vauchignon**; **Vernot**; **Verrey-sous-Salmise**; **Veuevey-sur-Ouche**; **Villaine-les-Prévot**; **Villaines-en-Duesmois**; **Villars-Fontaine**; **Villeferry**; syndicat de **Villeneuve-les-Convers**; **Villers-Patras**; **Villote-Saint-Seine**; **Villy-en-Auxois**; **Viserny**; syndicat de **Vosne-Romanée**.

(suite du texte page 160)

# BLACK & DECKER

## LA REUSSITE EST PLUS FACILE.

### UN EXEMPLE.



Bon pour une documentation gratuite.  
A remplir ou à recopier, retournez-le à Black & Decker France,  
Service CS/20, B.P. 0633 Lyon R.P., 69239 Lyon cedex 02.

**Black & Decker**  
LE BON OUTIL. LE BON RESULTAT.

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_ Code postal : \_\_\_\_\_

Service après-vente dans toute la France.

# EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 158)

## CÔTES-DU-NORD: A: 44; B: 68; C: 21; D: 5.

Ce département, où 98% des puits et des fontaines sont contaminés, cache jalousement le nom des communes où l'eau n'est pas potable. Cette liste n'a même pas été envoyée au ministère de la Santé.

## CREUSE: A: 120; B: 64; C: 23; D: 6.

Aulon; Bazela; Béte; Bussière-Dunoise (Les Cabes; Cessac); Châtelus (Boudacher, Le Bourg); Chénarailles; Clugnat; Dun-le-Palestel; Eaux-les-Bains; Faux-la-Montagne; Fleurat; Genouillac; Gentoux; Glenic; Gouzon; Jarnez (bourg); Jouillet; Lafat; Lusset; Mansat (Bourg; Ecart); Maillat; Nouzerines; St-Christophe; St-Feyre (Les Bains); St-Vaury (La Brirome); St-Victor.

## DORDOGNE: A: 11; B: 23; C: 19; D: 8.

La Dordogne possède des ressources très importantes en eau souterraine. Elles sont malheureusement très souvent de mauvaise qualité bactériologique et ce, en partie parce que le sous-sol est formé de calcaire largement fissuré (karst), vulnérable aux pollutions amenées par les pluies. Le contrôle de la qualité de l'eau y est très limité car seules les communes en régie directe sont contrôlées, soit environ le dixième des communes du département. Absence de traitement, défaut de fonctionnement de l'appareil de désinfection, sont les causes principales de la mauvaise qualité de l'eau. Il convient d'y ajouter les nombreuses contaminations entraînées par les particuliers qui se servent de leurs puits en les branchant sur le réseau. Nous pouvons quand même vous indiquer quelques communes où l'eau est de qualité moyenne (en maigre) et mauvaise (en gras). Nous avons relevé ces résultats sur une carte établie, et présentée par la DDASS elle-même, d'après des analyses de 1980 et début 1981, « comme un support donnant une idée optimiste de la situation »; la DDASS ajoute que beaucoup de petits accidents ont été cachés par les gestionnaires.

Agonac; Alles-sur-Dordogne; Audrix; Beynac-et-Cazenac; Borrèze; Bugue (Le); Campagne; Chaleix; syndicat de La Chapelle-Foucher; Chapelle-Montmoreau (Le); Coquille (La); syndicat de Coulouvieix-Razac; syndicat de Douville; Fanlac; syndicat de Lalinde; Lameil; Mauzens-et-Miremont; Molières; Mouleydier; Paus-sac-et-St-Vivien; Payzac; Rouffignac-St-Cernin-de-Reillac; syndicat de St-Alvère-Lalinde-Nord; St-Avit-Sénieur; St-Chamassy; St-Félix-de-Reillac-et-Mortemart; St-Félix-de-Villadeix; St-Front-la-Rivière; St-Génies; St-Jory-de-Chalais; St-Julien-de-Bourdeilles; St-Just; St-Martial-de-Velette; syndicat de St-Orse; syndicat de St-Privat-des-Prés; Tarnnies; Tourtoirac; syndicat de la Vallée-de-l'Auvezère; syndicat de Verct-Sud; syndicat de Verteillac.

## DOUBS: A: 39; B: 110; C: 75; D: 120.

Seuls les cantons de Faugney-Melisey et Champagney livrent des eaux exemptes de tout signe de contamination. Si l'on en juge par les contentieux, le service rendu par les sociétés fermières n'est pas toujours efficace. La liste ci-dessous est issue du rapport régional; nous avons examiné les résultats d'analyses du rapport départemental pour retrouver les unités de distribution ou au moins 60% des analyses dépassaient les normes (en gras).

Abbaye-des-Trois-Rois; Abbévilliers; Allenjoie; Alliés (Les); Amagny; Amancey; Amathay-Vesigneux; Amondans; Appenans; Arc-sous-Montenot; Athose (partie basse); Badevel; Battenans-Varin; Baume-les-Dames; Belieu (Le); Belvoir; Berche; Beutel; Bians-les-Usiers; Blariens-Germondans; Blussans; Bolandoz; Bondeval; Bonnal; Bonney; Bonneveaux; Boujeons (commune de Remoray); Bourguignon; Bouverans; Brailans; Breseux (Les); Bretonvilliers; Burnevilliers; Charnesey; Champlive; Chantraine; Charnolet; Chateblanc; Châtillon-Guyotte; Châtillon-sur-Lison; Chaudefontaine; Chaux-Neuve; Chazot; Chenelette (La); Chenecey-Buillon; Cleron (agglomération); Corcelle-Mieslot; Cour-Saint-Maurice; Crouzet (Le); Crouzet-Migette; Dampierre-sur-le-Doubs; Dannemarie; Deluz; Deservilliers; Echey; Ecurcey; Emagny; Epenoy; Etouvens; Feule-Dampjoux; Fesches-le-Châtel; Fertans; Fleurey; Fontenelle-Montby; Fourcetier-et-Maison-Neuve 2 (réseaux); Les Fourgs (agglomération); Froidavaux; Gevresin; Gilley (quartier de la gare et village bas); Glamondans (haut du village); Gley; Glere (agglomération); Goumois; Granges-Nerbois; Gras (Les); Guillotin-les-Bains; Guyens-Vennes; Haute-Joux-et-Granges-Berard (commune des Fourgs); Hauteville-la-Fresse; Hôpitaux-Neufs (Les); Hôpitaux-Vieux (Les); Indevilliers; Labergement-du-Nevois; Labergement-Ste-Marie; Landresse; Lanthanans; Longemaison; Longeville-les-Russey; Longevilles-Hautes (commune de Longevilles-Mont-d'Or); Lory; Lougres; Luxiol; Maiche; Malans; Malbuisson; Mambelin; Marcheaux; Médière; Melecy-Bournois; Merey-Vieilley; Mesandans; Meslières; Métabié (vieux village); Mont-de-Laval; Montancy; Mont-Fort-Pointvilliers; Montlebon; Moulin-du-Bois; Nans-sous-Ste-Anne; Neuchâtel-Urtière; Noëlcneux; Noirefontaine; Ollans; Orve; Osselle; Ougney-Douvot; Ouhans; Oye-et-Pallet (agglomération); Petite-Chaux; Pierrefontaine-les-Varans; Plainvois-Vennes; Pont-les-Moulin; Pontets (Les); Pouilney-Lusans; Présentevilliers; Prétière (La); Provenchère; Randon; Randevilliers; Rang; Reculofez; Refranchie (commune d'Éternoz); Remoray (commune de Remoray-Boujeons); Rigney; Rignosot; Roide (commune d'Autechaux-Roide); Rosières-sur-Barbeche; Rosoreux; St-Hippolyte; St-Vit; Sancey-le-Grand; Sancey-le-Long; Sarregeois; Sauvagny; Scey-Mai-

sières (les 2 réseaux); Seloncourt; Solemont; Sommette (La); Soucie-Cernay; Source-du-Doubs; Soye; Surmont; Tallans; Terres-de-Chaux (Les); Touillon-et-Loutelet; Tournans; Tournedoz (commune d'Anteuil); Tressandans; Uzel; Val-de-Cusance; Val-de-Montfort; Vallée-du-Rupt; Valonne; Valoreille; Vancians; Vandoncourt; Vauclusotte; Vaudrilliers; Vaufray; Vellerot-les-Belvoir; Vellerot-les-Vercel; Vellevans; Vernois; Vercel; Vernois-le-Fol (commune de Gières); Villars-les-Blamont et Pierrefontaine-les-Blamont; Villars-sous-Dempoux; Villars-sous-Ecot; Voillans; Vorges-les-Pins; Vuillafans.

## DROME: A: 451; B: 73; C: 48; D: 30.

Nous avons relevé nous-mêmes le nombre d'analyses non conformes par rapport au nombre d'analyses totales sur le rapport départemental.

Arpavon; Aurel; Barret-de-Lioure; Barsac; Baume-d'Hostun (La); Beauvoisin (La Batie; Les Jonchères); Bésignan; Boulc-en-Diois (Les Avodons; Les Combes); Bouvante (Bouvante-le-Bas, Les Maillets; Les Roches; Les Vignes); Chapelle-en-Vercors (Agnan; La Chapelle; Franconnière; Gagnaire; St-Martin-en-Vercors); Charche (La); Charens; Chaudière (La); Condorcet (village; La Bonté); Cornillac; Curnier; Echevis; Evagelais; Egyaliers; Egygluy-Escoulin; Francillon-sur-Roubion; Glandage (Sierre-du-Roi); Gouvernet; Lachau; Leval-d'Aix; Lus-la-Croix-Haute; Marges; Meuvouillon (La Farette-Gresse; Loy); Miscon; Molières-Glandaz (Die-Nord); Montauban-sur-Ouvèze (Bons-Bagnols; La Combe); Montboucher-sur-Jabron; Montchenou (Le Poulet); Montfroc (Les Asnières); Montguers; Montmaur-en-Diois; La Motte-de-Galaure; Piégros-la-Claстре; Le Poët-Cellard; Recoubeau-Jansac; Reilhanette; Rimon-et-Savel; Roche-sur-Le-Buis (La); Rochette-du-Bois (La); Romeyer; Roussel-les-Vignes; Saillans; Soyans; Suse-la-Rousse; St-Christophe-et-le-Laris; St-Dizier-en-Diois; St-Ferréol; St-Laurent-d'Onay; St-Martin-en-Vercors; St-Maurice-sur-Aygues; St-Sauveur-en-Diois; Tonils (Les); Valdrôme (Le Bas-Cheylard, Le Haut-Chaylard; Rossas; Vaugeas); Valouse; Vaunaveys-la-Rochette (La Rochette); Véralclause; Villeneuve-le-Château; Villeperdrix; Volvent.

## EURE: A: 90; B: 55; C: 19; D: 1.

Nous n'avons pu obtenir aucune liste pour ce département.

## ERRE-ET-LOIR: A: 53; B: 253; C: 35; D: 13.

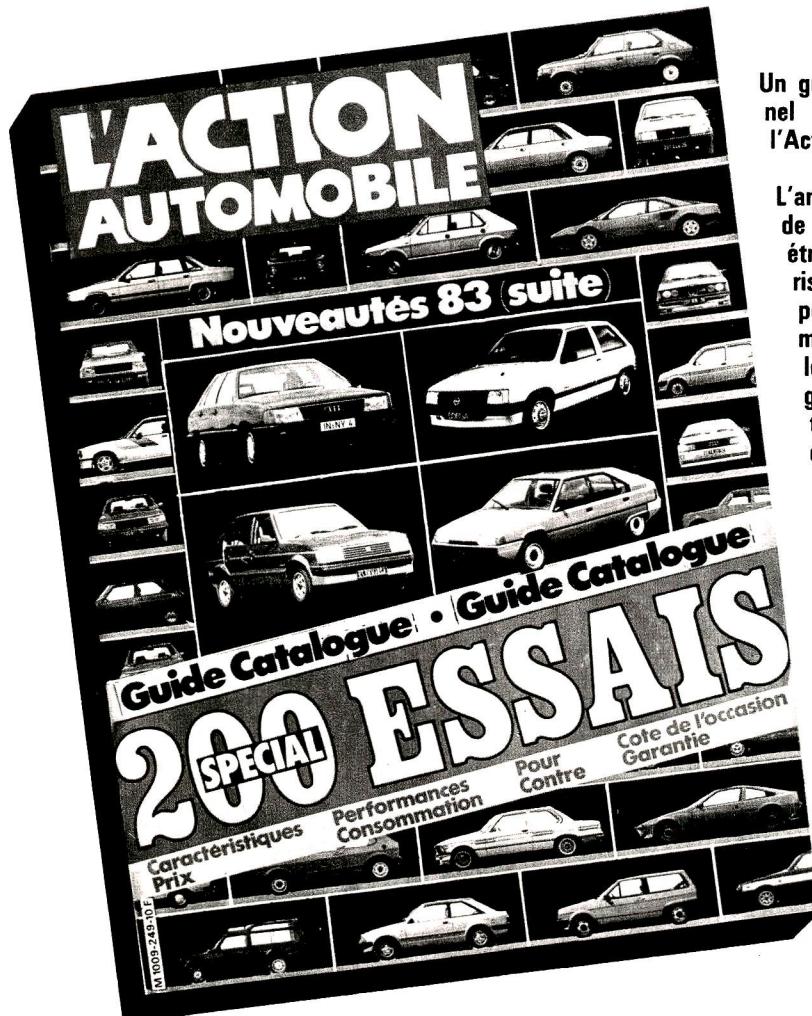
La liste que nous publions est issue du rapport départemental. Elle diffère de celle du rapport régional, dans lequel les critères choisis pour évaluer la potabilité ont été moins contraignants.

Anet; Amilly; Argenvilliers; Autheuil; Avelu; Baigneau (Bourg; Eards); Baillieu-l'Euf; Barjouville; Bazoche-en-Dunois; Bazoche-les-Hautes; Bazoche-Gouet (La); Beauvilliers; Berchères-la-Mainicot; Berchères-sur-Vesgre; Bérou-la-Mulotière; Blandainville; Blevy; Boissy-les-Parches; Bonée; Bonneval; Bougival (grand bassin; petit bassin); Bouilly-Mivoye (Fonville); Bouilly-Thierry; Bourdinrière-St-Loup (Le); Bréchamps; Briconville; Bu; Baulainville; Champs-Eru; Chapelle-Forrainvilliers; Chapelle-Fortin (La); Chapelle-Royale; Charonville; Châtillon-en-Dunois; Civry; Cloves; Cormainville; Coudrebeaucour; Courbehaye (Menaiville); Courtalain; Crècy-Coucy; Croisille; Dambron; Damprive-sur-Aure; Dampierre-sur-Blévy; Écuble; Épeautrolles; Ermenonville-la-Petite; Ermenonville-la-Grande; Escorin; Etileux (Les); Ets; Favrie; Favril (Le); Ferté-Villeneuil (La); Fontaine-les-Ribous; Fontaine-Simon; Fresnay-le-Comte; Fresnay-l'Évêque; Frétilny (Jumetteirie); Friaize; Frunce; Garancière-en-Drouais; Garnay; Gas; Gatelle; Gellainville; Germainville; Germignoville; Gironville (bourg de Pruneville); Intreville; Léthuin; Logron (Le Bourg; Les Bries); Louville-la-Chenard; Louvilliers-en-Drouais; Louvilliers-les-Parches; Luplante (Aufferville); Magny; Maillébois; Maisons; Marboue; Marcheville (Le Bourg, Le Breuil); Marolle-les-Buis; Marville-les-Bois; Mervilliers; Mézières-au-Percle; Moineville-la-Jeulin; Montboissier; Montandon; Montreuil; Morainville; Nogent-le-Phaye; Nonttonville; Oinville-sur-Auneau; Orruer (Le Bourg; Jorand); Périonville (Puerthe); Pézy; Poinville; Poivilliers; Poupry; Pré-St-Euroult; Pré-St-Martin; Prunay-le-Gillon; Puiseux; Revrcourt; Rouvray-St-Florentin; St-Ange-et-Torçay; St-Aubin-des-Bois; St-Bomer; St-Christophe; St-Denis-d'Authou; St-Germain-la-Gatine; St-Hilaire-sur-Yerre (Le Bourg; Mersantes); St-Jean-de-Rebervillier; St-Lubin-de-Cravent; St-Lubin-des-Joncher; St-Luperce; St-Symphorien; Sainville; Sanderne; Senantes; Soize; Souance; Theuville (Noricorin); Theuville-Achères; Thieulin (Le); Thimert; Trancrainville; Tremblay-le-Vicomte (Bourg; Landouville; Moreauville); Tréon; Trizay-les-Bonneval; Varize; Vierville; Villars; Villemeux (Cherville); Yermenonville; Yevres (Migaudin); Ymonville (Bourg; Merouville); FINISTERE: A: 187; B: 86; C: 56; D: 33.

L'effort de contrôle dans ce département s'est considérablement intensifié depuis quelques années (4301 analyses d'eau en 1980, contre 1331 en 1976). La liste que nous publions concerne les résultats pour 1980. Étant donné l'efficacité de l'action sanitaire dans ce département, il est probable que ces résultats se sont améliorés depuis.

Argol (Coat-Madiou; Kerfranc; Keric-Bras; Lezergot; Marros; Quillien); Barrien (Kernon; Quiniolin; Mandy; Treudodon); Bodiv (commune de Sizun); Bolazec; Botsorhel; Campir (commune de Treouergat); Candy (commune de Guilers); Coat-Glass (commune de Brie); Coat-an-Breugnou (commune de Bourg-Blanc); Cosquer (commune de Guilers); Creach-Aliou (commune de Sizun); Croix-de-Kerlach (commune de Douarnenez); Dorgen (commune de Guipavas); Douar-ar-Zan (commune de Langolen); Feutren-Vyler (commune de St-Frégant); Gouellet (commune de Leuhan); Gouven; Le Guilly (commune de Poullaouen); Hengast (commune de Sizun); Keguihan (commune de Bauzez-Cap-Sizun); Keradennec (suite du texte page 162)

# 200 MODELES AU BANC D'ESSAI



Un guide-catalogue exceptionnel réalisé par l'équipe de l'Action Automobile.

L'analyse complète de plus de 200 modèles, français et étrangers, avec les caractéristiques techniques, les performances, la consommation, les prix, mais aussi le pour et le contre, les garanties des constructeurs, la cote des modèles d'occasion ; et en avant-salon, le panorama des nouveautés de la rentrée.

Ne manquez pas le SPÉCIAL 200 ESSAIS, un guide indispensable pour tout automobiliste.

**SPECIAL 200 ESSAIS**

**10 F**

chez tous les marchands de journaux.

**L'ACTION  
AUTOMOBILE**

# EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 160)

(commune de St-Frégant); **Keraignant** (commune de Guisseney); **Keralland** (commune de Poullaouen); **Kerberhun** (commune de Kernilis); **Kerbizien** (commune de Poullaouen); **Kerbiriad** (commune de Telgruc-sur-Mer); **Kerdroc** (commune de St-Frégant); **Kergonc** (commune de Bourg-Blanc); **Kergonda** (commune de Plonéour-Lanvern); **Kergouffon** (commune de la Martyre); **Keribert** (commune de Guisseney); **Keriouslen** (commune de Le Tréhou); **Kerlouedet** (commune de Guiglan); **Kermorvan** (commune de Plouguin); **Kernevez** (commune de Plouyien); **Kersaint-Plabennec**; **Kervanquen** (commune de Telgruc-sur-Mer); **Kervegen** (commune de Goulien); **Kerventeunant** (commune de Plouyien); **Lanaloaouen** (commune de Plouguin); **Lanarvily** (Kerneaval); **Langeooguer** (commune de Plougar); **Lanjuitté** (commune de Telgruc-sur-Mer); **Lanneanou**; **Lavangat** (commune de Guisseney); **Le Menez** (commune de Ploudalmézeau); **Le Relecq-Kerhuon** (réseau bas de la communauté urbaine de Brest); **Lescoat** (commune de Plougin); **Lescram** (commune de Pont-de-Buis); **Le Seillou-Pen-Ar-Prat** (commune de Rosnoen); **Lestremelar** (commune de Sizun); **Lila** (commune de Plouguerneau); **Liorzou** (commune de Poullaouen); **Lostanlen** (commune de Guiglan); **Pellae** (commune de Beuzec-Cap-Sizun); **Pen-Ar-Favot** (commune de St-Rivoal); **Pennarau** (commune de Ploudern); **Pentreff** (commune de Plabennec); **Pennuerau** (commune de Leuhan); **Plessis** (commune de Le Cloître-St-Thégonnec); **Pleyber-Christ**; **Plougasnou** (réseau bas du syndicat de Lanmeur); **Plounevzel**; **Plouyé** (Coatkoat); **Plouzané**; **Pors-Péron** (commune de Beuzec-Cap-Sizun); **La Poterie** (commune de Laudivisiau); **Pouldergat**; **Poulrinou** (commune de Bohars); **Quémeneven**; **Quillien** (commune de Le Cloître-St-Thégonnec); **Quilliunc** (commune de Le Tréhou); **Rascol** (commune de Lannilis); **Kesparsou** (commune de Poullaouen); **Scrignac**; **Stang-Kerhoulay** (commune d'Edern); **St-Cadou** (commune de Sizun); **St-Cadouan** (commune de Brasparts); **St-Divy**; **St-Maudet** (commune d'Edern); **St-Méen** (Goarven); **St-Thomas**; **Terinez** (commune de Rosnoen); **Toul-Ar-Groas** (commune de Le Cloître-St-Thégonnec); **Tranvouez** (commune de St-Urbain); **Treordo** (commune de Plonéour-Lanvern); **Trois-Fontaines** (commune de Gouzeec); **Umel** (commune de Brasparts).

**GARD**: A: 43; B: 154; C: 56; D: 13.

En 1980, 98 communes avaient des problèmes permanents de qualité d'eau, soit 28% des communes du département. Les pannes du système de stérilisation de l'eau dues à un mauvais entretien représentent la cause principale des pollutions.

**Aimargues**; **Allègre-les-Rumades**; **Alzon** (Le Villaret); **Arphy**; **Aubord**; **Aujargues**; **Aulas**; **Bezoule**; **Bougoiran**; **Bouquet**; **Breau-Salagrose**; **Brouzet-les-Alés**; **Bruguière** (La); **Cadière-Cambo** (La); **Cappelle-Masmolène** (La); **Carnas**; **Causse-Bégon**; **Chambon** (Le); **Cognac**; **Concoules**; **Cornillon**; **Cros**; **Cruviers-Lascours**; **Dourbès**; **Esparon**; **Estrechure** (L'); **Pons**; **Fons-sur-Luscan**; **Fontanès-sur-Écarts**; **Fontareches**; **Fournes**; **Gailhan**; **Gagnières**; **Gaujac**; **Genolhac**; **Goudargues**; **Lamelouze**; **Laval-St-Roman**; **Lecques**; **Logrian-Comiac**; **Mandagout**; **Mars**; **Martinet** (Le); **Méjannes-le-Clap**; **Molières-Cavaillac**; **Montaren**; **Montclus**; **Montderrier**; **Montfrin-Bas**; **Montpezat**; **Moussac**; **Naïvères-Puech**; **Orsan**; **Orthoux-Sérignac-Quilhan**; **Plantiers** (Les); **Pontel-Bresis**; **Portes**; **Pouix**; **Redessan**; **Robiac**; **Rouvière** (La); **Sabran**; **St-André-de-Valborgne**; **St-Bonnet-de-Valmènèque**; **St-Bresson**; **St-Christol-de-Rodières**; **St-Clément**; **St-Côme-er-Maruéjols**; **St-Dézéry**; **St-Étienne-des-Sorts**; **St-Hippolyte-de-Montaigu**; **St-Hippolyte-du-Fort**; **St-Jean-de-Ceyargin**; **St-Jean-de-Crieulon**; **St-Jean-de-Serres**; **St-Julien-de-la-Nef**; **St-Laurent-de-Carnols**; **St-Laurent-la-Vernède**; **St-Mamert-du-Gard**; **St-Martial**; **St-Nazaire-les-Gardies**; **St-Paul-La-Coste**; **St-Privat-de-Champclos**; **St-Quentin-la-Poterie**; **St-Roman-de-Codiére**; **St-Sauveur-des-Pourcils**; **St-Victor-des-Oules**; **St-Cécile-d'Andorge**; **Ste-Croix-de-Cadère**; **Sanilhac-Sagries**; **Sardan**; **Sauvane**; **Sauzet**; **Sermiac**; **Seynes**; **Soudorgues**; **Sumène**; **Trèves**; **Vailleraugues** (Ardally); **Le Cros**; **Les Selles**; **Vers-Pont-du-Gard**; **Vestric-Candiac**; **Vissec**.

**HAUTE-GARONNE**: Nous n'avons pu relever sur le rapport départemental que le nom des unités de distribution qui présentaient des problèmes bactériologiques, sans obtenir de précisions quant à leur gravité. D'autre part, nous avons noté que 8,5% des analyses de l'usine de traitement de Clairfont, qui alimente la rive gauche de Toulouse, étaient suspectes ou non potables. A l'usine de Pech-David, qui alimente la rive droite, il y en avait 13,5% et à l'usine Nakadre, qui alimente le complexe sportif et la piscine, 18%.

Syndicat d'Arbas et du Bas-Salat; syndicat Ariège-Garonne; Aspet; Bachos; syndicat de Barousse-et-Cominges; Beauzelle; Binos; Blagnac; Cier-de-Rivière; Clerg-Gaud-Signac; syndicat des Coteaux-du-Volvestre; Estapens; Fos; Guran; Izaut-de-l'Hôtel; Mazères-sur-Salat; Montcaup; Valentine.

**GER**: La DDASS du Gers n'a pas calculé le nombre d'analyses non potables selon les mêmes critères que les autres départements. La qualité bactériologique de l'eau de ce département est dans l'ensemble assez bonne. 23 unités de distribution ont desservi en 1980 de l'eau de qualité douteuse, c'est-à-dire pour lesquelles 10% des analyses étaient non conformes et 25 unités ont distribué de l'eau non potable pour lesquelles 25% des analyses n'étaient pas conformes. Les problèmes des syndicats d'Eauze et de St-Michel sont aujourd'hui réglés.

**GIRONDE**: A: 55; B: 58; C: 0; D: 0.

Nous n'avons pu obtenir d'autres précisions.

**HÉRAULT**: A: 145; B: 33; C: 26; D: 4.

La liste ci-dessous, issue d'un rapport départemental, concerne des communes où il est urgent de prendre des mesures pour améliorer la qualité bactériologique de l'eau (il conviendrait d'y ajouter de nombreux hameaux dont les eaux ne sont jamais contrôlées).

**Forrières-les-Verreries**; syndicat de Florensan-Pomerols; Jonquieres; syndicat du Larzac; St-Félix-de-Lodez; St-Guilhem-le-Désert; St-Jean-de-Fos; Salvetat-sur-Agout (La).

**ILLE-ET-VILAINE**: A: 28; B: 32; C: 2; D: 0.

Hedé; Livre-sur-Changois.

**INDRE**: A: 16; B: 61; C: 24; D: 9.

Nous publions la liste issue du rapport initial de la DDASS pour laquelle tout résultat différent de 0 en coliformes totaux ou en germes fécaux, conduit à la conclusion "eau non potable" (la liste publiée ensuite par la DRASS était beaucoup moins longue, puisque les critères d'analyses se sont voulus moins sévères).

Aigurande; Ardentes; Azay-le-Ferron; Azun (L'); **Baraizes**; Belâtre; Briantes; Buzançais; Châtais; Châtillon-sur-Indre; Châtre (La); Ciron-Oulches; Clion-sur-Indre; Crozon; Demoiselle (La); Diou; Douadic; Ecusillé; Eguzon; **Fontenay**; **Fontgombault**; Gargilesse; **Gargilesse-Dampierre**; Issoudun-les-Chêzeaux; Issoudun-Avail; Lizeray; Lourdoueix; Luant; Lucal-Faverolles; Luxerez; Maillet (Le); **Mauvières**; **Mauvières-Charneuil**; **Mauvières-Villiers**; Menoux (Le); Mérigny-Beauchapeau; Mezières-Marianges; Orsennes-St-Plantaire; Pêchereau (Le); Pont-Chrétien-Chabenet; Poulain; **Pouilly-St-Pierre**; Prissac; Reuilly; Rosnay; Ruffec-la-Roche; Sacrières-St-Martin; St-Aigny; St-Benoit-du-Sault; St-Denis-de-Jouhet; St-Gaultier; St-Hilaire-sur-Benaize; St-Hilaire-sur-Benaize-la-Vaudieu; St-Marcel; St-Lizaigne; Seigny-Chouday; Tendu; Vatan; Veilles-Arthon; Vendôvera; Vifon.

**INDRE-ET-LOIRE**: A: 54; B: 72; C: 6; D: 1.

Il est probable que les analyses de ce département, supervisées par la DRASS de la région Centre, aient subi les mêmes "accommodations" que l'Indre et l'Eure-et-Loir.

Descartes; Liège (Le); Mosnes; Neuilly-le-Lierre; Nouzilly; Souvigny-de-Touraine; Vouvray.

**ISÈRE**: A: 88; B: 50; C: 44; D: 29.

Nous n'avons pu obtenir d'autres précisions.

**JURA**: A: 13; B: 189; C: 73; D: 28.

63% seulement de la population bénéficie d'une eau de bonne qualité (environ 180 adductions sont mal entretenuées). La priorité doit être donc donnée à des actions d'information des responsables sur les dangers qu'ils encourent à distribuer de l'eau de mauvaise qualité. Ici la bonne volonté évidente de la DDASS n'est entravée que par son manque d'effectifs.

Andelot-en-Montagne; Arinthod; Arsure-Arsurette; Barre (La); Bézain; Bief-des-Maisons; Bonliou; Bonnefontaine; Bréry; Cernon; Cezia; Chalesmes (Les); Chambérié; Chepois; Charchilla; Charençy; Chateau-Chalon; Chatel-de-Joux; Chatelneuf; Chevrotaine; Chisseria; Coiserette; Cornod; Courbouzon; Coyron; Creanans; Crozets (Les); Cuisia; Denezières; Domblans; Doyses; Dameley; Équevillon; Esserval-Combe; Esserval-Tartre; Fatigny; Fontaine-le-Bas; Fonscine-le-Haut; Frasnée (Le); Ivrey; Jeurre; Léardes-Rouges-Truites; syndicat de Ladoye-le-Fief; Lirravie; Lavençia-Épercy; Lavan-sur-Valouse; Lemuy; Macornay; Marigny; Marre (Le); Martigne; Meynat; Menétru-le-Vignoble; Menétru-en-Joux; Mérone; Mesnay; Meusisia; Moiron; syndicat de Monnet-la-Ville et Bourg; Montaigu; Montigny-les-Arsures; Montigny-sur-l'Ain; Nancuise; Noseroi; Orlanges; Onglières; Piccaravie; Plaineau; Planches-en-Montagne (Les); Planches-près-Arbois (Les); Plénise; Pont-d'Héry; Rix-Treble; Saizenay; Salins-les-Bains; Sarroga; Saugeot; Tour-du-Meis (Le); Uxelles; syndicat de la Vache; Valfin-sur-Valouse, syndicat de Valouson; Vaudouix (Le); Vers-en-Montagne; Vertamboz; Vesicles; Villards-d'Héria; Viry.

**LANDES**: A: 44; B: 88; C: 14; D: 4.

La pollution bactériologique est "fréquente" à Crémon-d'Armagnac et St-Julien-d'Armagnac; elle est "quasi-constante" à Estibeaux et Mouscardès; "épisodique" à St-Justin; et "périodique" à Monget.

**LOIR-ET-CHER**: A: 86; B: 50; C: 1; D: 0.

Même remarque que pour le Cher, l'Eure-et-Loir, l'Indre, le Loiret et l'Indre-et-Loire: la liste pour le moins succincte qui suit a été "revue" par la DRASS du Centre (!)

**LOIRE**: A: 75; B: 78; C: 24; D: 4.

Outre les cas cités ci-dessous, des contaminations bactériologiques ont été notées au cours de l'année 1981 dans les unités suivantes: Belleroche, Mars, Savelinges, St-Rirand, syndicat de Cellier, syndicat de Geutet, syndicat de la côte roannaise, syndicat de St-Romain-le-Puy, syndicat de Dardanne, station de Truchet, syndicat Unios-Craintilleux-Veuchette et St-Chamond.

Avezieux; syndicat de Bussières; Chambéon; Chambéon; Chirassmont; syndicat de Cotayet; Cuinzier; Débats-Rivière-d'Orpre; syndicat de Dorlay; Lavié; Marthes; Montarcher; syndicat du Moulin-Jucquel; syndicat de St-Christo-Valfleur; St-Héand; St-Romain-en-Jarez; St-Croix-en-Jarez.

**HAUTE-LOIRE**: La qualité de l'eau était très mal surveillée dans ce département, jusqu'à la venue en 1980 d'un ingénieur sanitaire. Les captages ne sont pas tous connus et recensés par la DDASS, et les plans de la plupart des réseaux sont jalousement gardés par les syndicats ou gestionnaires. Environ un tiers des captages seulement ont subi un unique contrôle au cours de 1980. Sur les 337 prélevements effectués en 1980, 205 étaient bactériologiquement potables.

**LOIRE-ATLANTIQUE: A: 42; B: 6; C: 0; D: 10.**

*Pas de résultats défavorables dans ce département très bien surveillé. Les 10 cas qui dépassent fortement les normes concernent des résultats collectifs privés et ne touchent que 400 personnes.*

**LOIRET: A: 6; B: 177; C: 25; D: 2.**

*Même remarque que pour le Loir-et-Cher.*

**Bromeilles; Marsainvilliers.**

**LOT:** aucune unité n'a été dressée pour ce département.

*Les quelque 180 unités de distribution de ce département sont toutes contrôlées. Environ une trentaine connaissent des problèmes bactériologiques. Les problèmes qui touchaient St-Céré sont maintenant résolus.*

**LOT-ET-GARONNE: A: 40; B: 6; C: 0; D: 0.**

*Chloration à surveiller sur les syndicats de la Lémance, Port-Sainte-Marie-St-Laurent, Xainteille, Montgaillard et Sauveterre-St-Denis.*

**LOZERE: A: 193; B: 36; C: 70; D: 21.**

*468 adductions seulement ont été contrôlées sur les 864 recensées. Sur les 601 analyses effectuées, 356 se sont avérées conformes; 152 ont conclu: "eau potable à surveiller"; et 93: "eau non potable".*

**MAINE-ET-LOIRE: A: 1; B: 60; C: 2; D: 0.**

*Chemillé; Maulevrier.*

**MANCHE: A: 68; B: 44; C: 4; D: 0.**

*Nous n'avons pu obtenir aucun renseignement sur les unités qui délivraient une eau non potable dans ce département. "Bouche cousue" semblait la consigne générale.*

**MARNE: A: 362; B: 37; C: 12; D: 1.**

*L'ingénieur sanitaire n'étant en poste que depuis le début de cette année, aucun rapport de synthèse n'a encore été établi.*

**HAUTE-MARNE: A: 79; B: 109; C: 75; D: 134.**

*20% de la population seulement bénéficie d'une eau parfaitement potable. Près de 30 000 personnes boivent une eau dont plus de 60% des analyses dépassent les normes. La liste ci-dessous concerne des communes et des syndicats où plus de 30% des analyses sont mauvaises.*

*Ageville; Aingoulaincourt; Andelot; Arbot; Aubepierre; Aulnoy-sur-Aube; Autreville; Baudrecourt; Beuville; syndicat de Blaise-Mirbel-Marbeville; Boulogne; Bourg; Bourdon-sur-R.; Bourmont; Brainville; Breuil-sur-Marne; Breuvanne; Cerizères; Chalancy; Chalvranes; Champcourt; Chancenay; Chantraine; Charmes-la-Grande; Charmes (Angle); Charmoille; Chassigny; Châteauvillain; Cirey-les-Mareilles; Colmiers-le-Haut; Colombe; Coublanc; Courcelles-en-Montagne; Courcelles-sur-Aujon; Courcelles-sur-Blaise; Couzon-sur-Coulangne; Daillencourt; Dampierre; Dancevoir; Dinteville; Erisseul; Essay-les-Eaux; Faverolles; Forcey; Foulain; Gillancourt; Gionaincourt; Goncourt; Grand-Champ; Gudmont; Guindrecourt,*

*Guyonville; syndicat de Harmeville; Soulaincourt; Harreville; Hortes; Isomes; Jonchery; Jorquenay; Ferté (La); Ferté-sur-Amance (La); Neuville-au-Bois (La); Ville-au-Bois (La); Latrecey; Lecey; Pailly (Le); Longeau; Luz; Magneux; syndicat de Maizières-les-Joinville; Guindrecourt-aux-Ormes; Mandres; Manoy; Marnoy; Melay; Meuse; Montheries; Montlandon; Mouilleron; Mussey-sur-Marne; Ninville; Moncourt-sur-Rongeant; Ormancey; Ormoy-les-Rex; Ormoy-sur-Aube; Osne-le-Val; Parnot; Poissons; Pont-la-Ville; Poulangy; Praslay; Prauthoy; Ravenne-Fontaine; Reynel; Riaucourt; Rimarcourt; Rivières-les-Fosses; Rochetaillée; Rolampont; Rosoy; Rouecourt; Rougeux; Rouvres-sur-Aube; Saily; St-Blin-Semilly; St-Cierges; St-Martin-les-Rennes; St-Senoge; Saulles; Serqueux; Sommercourt; Sommermont; Tronchay; Varennes-sur-Amance; Vaudremont; Vaudrecourt; syndicat de Vaux-sur-Blaise (Dombain; Racbecourt-Suzemont; Vallerest); Vauxbons; Verbières; Vesaignes; Vieville; Vignory; Villars-Azois; Villiers-les-Aprey; Vitry-sur-Nogent; Voisines.*

**MAYENNE: A: 17; B: 61; C: 3; D: 0.**

*Les problèmes bactériologiques qui touchaient St-Hilaire-du-Maine, Préau, Champgenéteux, et Oisseau semblent résolus. Ceux d'une partie du syndicat de St-Pierre-des-Nids sont sur le point de l'être. Parné-sur-Roc; St-Georges-Butavent.*

**MEURTHE-ET-MOSELLE: A: 174; B: 62; C: 12; D: 14.**

*Allain; Bagnéux; Barbonville; Berney; Brouville; Champy-Vittonville; Deuxville; Dolcourt; Domptail-en-l'Air; Épiez-sur-Chiers; Fraimbois; Griscourt; Gugney; Lenoncourt; Magnières; Malleloy; Montigny-sur-Chiers; Réchicourt; Rogevelle-Tremblecourt (en voie d'amélioration); St-Rémy-aux-Bois; Saxon-Sion; Théloz; Vathimenil; Ville-Houdement; Viviers-sur-Chiers.*

**MEUSE: A: 37; B: 122; C: 77; D: 55.**

*Dans ce département rural, les quelque 600 communes sont toutes contrôlées. L'ingénieur sanitaire n'est en poste que depuis la fin de l'année 81, et jusqu'alors il n'y avait qu'un préleveur du laboratoire qui s'occupait de l'eau du département. La région de l'Argonne, pays karstique, est la plus touchée par les pollutions bactériennes. A noter: le cas du village de Lavallée, où toutes les analyses sont mauvaises en permanence, révèle la présence de 25 à 50 coliformes fécaux sans que la population en soit avertie. 31% des communes à gestion autonome et 14% des communes groupées en syndicats distribuent une eau de mauvaise qualité, et 58% une eau de qualité médiocre. Le cabinet du Préfet a refusé de nous communiquer la liste des unités (nombreuses) où l'eau n'est pas potable.*

**MORBIHAN: A: 31; B: 44; C: 7; D: 1.**

*Langonnet; Monterrein; Pontivy; Roche-Bernard (La); Saint (Le); St-Gonney; St-Laurent-sur-Oust; St-Servant-sur-Oust; Ste-Briquette.*

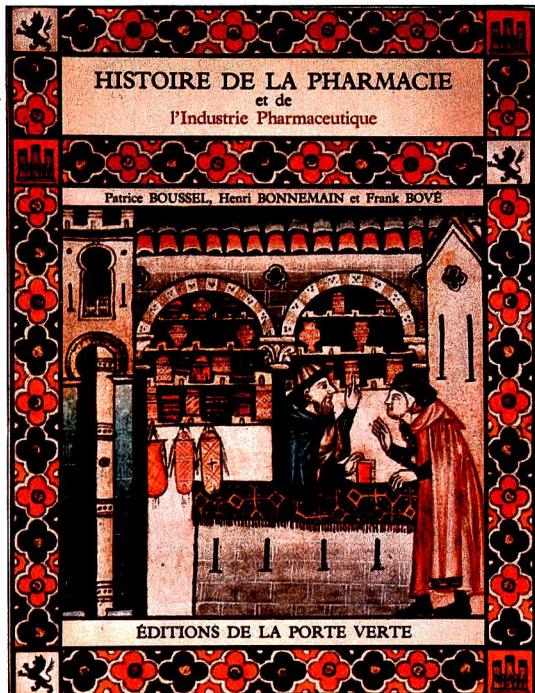
(suite du texte page 166)

# La tradition, ça a du bon.



**Kanterbräu. La bière de Maître Kanter.**

# A LA LIBRAIRIE DE SCIENCE ET VIE



P. Boussel, H. Bonnemain et F. Bove

## **HISTOIRE DE LA PHARMACIE ET DE L'INDUSTRIE PHARMACEUTIQUE**

Cet ouvrage est sans doute le plus complet paru jusqu'ici sur ce sujet. Il décrit en effet l'évolution du médicament, au sens le plus large du terme, de la préhistoire à nos jours, de la cueillette la plus primitive aux complexes industriels les plus sophistiqués. Ce survol de dizaines de siècles serait déjà, à lui seul, travail considérable. Mais les auteurs ont tenu également à replacer dans l'environnement social, culturel et économique de chacune des époques décrites l'œuvre de ces hommes pour qui la volonté de guérir a été, et reste, la volonté de connaître. Ainsi se déroule sous les yeux du lecteur une vaste fresque : celle de l'effort incessant de l'homme à la recherche de lui-même, non sur le plan de la philosophie, mais bien sur celui, combien plus étroit et plus rigoureux, de l'observation scientifique.

*Relié toile, 24 x 31, 300 pages, 16 illustrations couleurs pleine page, 97 illustrations noir dont un grand nombre pleine page. 445 F (franco : 475 F).*

Rob Herwig et Claude Riou

## **350 PLANTES DE JARDIN**

Magnifiquement illustré, tout en couleurs, décrivant près d'un millier d'espèces, variétés ou cultivars, ce beau livre fera un cadeau utile à tout amateur de jardinage. Introduction : — Les plantes pour votre jardin : plantes annuelles, plantes bisannuelles, plantes vivaces, bulbes et tubercules, arbres et arbustes. — L'art et la manière d'utiliser les plantes de jardin : associations et arrangements. — Achat et plantation :

Où acheter — Quand et comment planter. — Entretien : Taille — Rajeunissement — Attaches — Protection contre le vent et la gelée. — Multiplication : Semis — Division — Marcottage — Bouturage — Greffage. — Desherbages et traitements : Mauvaises herbes — Insectes et maladies. — Plantes de jardin de A à Z — Appendice — Index.

*Cartonné, 200 pages, 20 x 24, 1982, 100,00 F (franco : 116,00 F).*

Ian Ridpath

## **LE MULTIGUIDE NATURE DE L'ASTRONOMIE**

Ian Ridpath, chroniqueur scientifique, nous livre ici, avec l'aide de plus de 200 photos et dessins en couleurs, les secrets des étoiles et des planètes ainsi que les moyens de les reconnaître. Cet ouvrage constitue donc une passionnante et concrète découverte de l'histoire et des techniques de l'astronomie ; il nous montre comment les hommes, depuis les temps les plus reculés, se sont efforcés de perfectionner les instruments et d'approfondir les théories qui permettent, grâce notamment aux sondes spatiales, de s'enfoncer de plus en plus loin vers l'inconnu. Description précise des constellations et autres corps célestes. Un index de près de 600 mots et un glossaire expliquant tous les termes techniques permettent de répondre rapidement à toutes les questions que se pose le lecteur sur notre Univers.

*Cartonné, 223 pages, très nombreuses illustrations en noir et couleurs, 13,5 x 18,5, 1982. 79 F (franco : 97 F).*

A. Maublanc

## **CHAMPIGNONS COMESTIBLES ET VÉNÉNEUX**

*L'ouvrage le plus connu sur les champignons*

Voici un guide pratique destiné aussi bien au mycologue chevronné qu'à l'amateur de champignons. L'ouvrage se présente sous forme de deux volumes : le premier constitue un texte analytique permettant l'identification, le second présente 223 planches en couleurs regroupant la plupart des champignons d'Europe moyenne.

*2 volumes, format 12 x 16,5, reliés toile, 6<sup>e</sup> édition, 1982. 250 F (franco : 275 F).*

Gilbert Rouyer

## **AMÉNAGEMENT ET EXPLOITATION DES EAUX CLOSES**

Dans un langage simple, d'où ont été volontairement bannis tous termes ou références scientifiques superflus, l'auteur donne une foule d'informations, de conseils et de directives, essentiellement d'ordre pratique, en vue de la création, de l'exploitation et de la gestion des étangs, considérées, non comme une opération commerciale, mais comme l'exercice d'un loisir. Après avoir sommairement rappelé les conditions juridiques auxquelles sont soumis les étangs, il passe en revue les différents ouvrages qui les constituent (ouvrages de retenue, ouvrages de prise d'eau, ouvrages de vidange, ouvrages de stockage du poisson) et la meilleure façon de les réaliser. Toute per-

sonne qui trouve dans la pêche son passe-temps favori et qui, à ce titre, possède un étang ou aspire à en construire un, consultera avec profit cet ouvrage.

*Broché, 143 pages, illustrations noir et blanc, schémas, dessins, 14,5 x 20, 1982, 60,00 F (franco: 72,00 F).*

**Étiennette Martin**  
Docteur vétérinaire

### **LE LAPIN NAIN**

Ce livre s'adresse à tous ceux qui ont choisi — ou accepté — d'accueillir chez eux ce nouvel animal de compagnie : le lapin nain. Ce livre très didactique explique les principales exigences physiologiques et comportementales qu'il convient de connaître et de respecter pour assurer au lapin les conditions d'existence qui lui conviennent... et s'éviter bien des désagréments. Enfin ceux, plus expérimentés, qui voudront tenter l'expérience de la reproduction, ou de l'élevage, trouveront des conseils pour démarrer les élevages de plus grande importance.

*Broché, 99 pages, illustré noir et couleur, 1982. 69 F (franco: 83 F).*

**Christiane Remblier**

### **TAPISSERIES TISSÉES**

Christiane Remblier (35 ans) se définit comme une artisan autodidacte. Elle crée et réalise des modèles de tapisseries publiés dans la presse et désire que toutes les personnes attirées par le tissage puissent éprouver le plaisir de concevoir et de tisser elles-mêmes leur

projet, grâce à de bons conseils. C'est pourquoi elle a aimé faire ce livre. Réalisations : M'ZAB (tissage de formes horizontales, obliques et verticales). Paysage naïf (sur cadre décoratif). L'arbre sec (crapautage et mélange de couleurs). Main d'or (tissage en forme démarqué sur le vide). Lune d'argent (gainages, tissages de formes courbes et circulaires), etc.

*Broché, 118 pages, nombreux croquis et dessins, photos noir et blanc et couleurs, 17,5 x 19, 1982, 50,00 F (franco: 62,00 F).*

**W. Palz et Ph. Chartier**

### **LA BIOMASSE**

#### **Ressources et perspectives d'avenir dans la Communauté européenne**

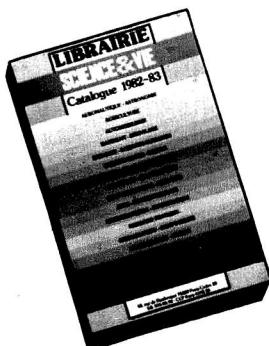
Ce livre est issu d'un rapport établi par des experts de la Commission des Communautés européennes. Toutes les sources de biomasse végétale — la végétation naturelle, les déchets de l'agriculture et de la forêt, les sous-produits et plus spécialement les cultures énergétiques — ont été recensées et évaluées. Ont été également pris en compte les déchets animaux, dont les rapports avec les déchets fermiers sont très étroits et qui représentent un gisement important. Les déchets urbains et industriels ont été exclus de cette étude, à l'exception de ceux qui peuvent être considérés comme des matières fertilisantes. Pour chacune de ces sources potentielles sont présentées les méthodes de production d'énergie, les programmes de recherche en cours et les recommandations sur les futures stratégies de recherche à adopter.

*Broché, 262 pages, 19 x 26, 1982. 178 F (franco: 203 F).*

### **UNE BIBLIOGRAPHIE INDISPENSABLE**

#### **NOTRE**

## **CATALOGUE GÉNÉRAL**



**29 F  
franco**

### **BON DE COMMANDE**

à compléter et à adresser, paiement joint, à la LIBRAIRIE SCIENCE & VIE, 43, rue de Dunkerque 75840 PARIS CEDEX 10 - Tél.: 878.09.92.

QUANTITÉ	TITRES	MONTANT
		<b>TOTAL</b>

NOM, Prénom:

adresse:

C.P.:

Ville:

• Règlement joint par  chèque bancaire,  CCP,  mandat (pour l'étranger, recommandation obligatoire : ajouter 7,50 F).

• Aucun envoi contre-remboursement.

Tous les ouvrages de cette rubrique et du catalogue peuvent être directement acquis à la Librairie Science & Vie, le lundi de 10 h 30 à 19 h et du mardi au samedi de 9 h à 19 h.

# EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 163)

## MOSELLE:

« Il y a plus d'une cinquantaine de communes autonomes qui livrent aux consommateurs une eau qui ne présente pas des garanties suffisantes du point de vue bactériologique », estime la DDASS de ce département. D'autre part, le syndicat de Veckring-Oudrenne distribue une eau qui contient de 1,8 à 1,9 mg/l de fluor (la fluorose dentaire apparaît à partir de 2 à 8 mg/l).

## NIÈVRE:

**A:** 136; **B:** 116; **C:** 32; **D:** 11.

Nous avons noté sur le relevé d'analyse de la DDASS, d'une part les unités de distribution pour lesquels 30 à 60% des résultats dépassent les normes, et d'autre part celles pour lesquels plus de 60% des résultats dépassent les normes (ceci pour la moyenne des années 1979, 80 et 81, ou simplement l'année 1981 lorsqu'il y a eu plus de 2 analyses sur l'année).

**Ardan;** **Athée;** **Bazoches;** **Bazois (Le);** **Beaumont-la-Férière;** **Berges (Les);** **Bonnetrét-et-Vaussegrain;** **Bourras-la-Grange;** **Brassay-Montauché;** **Breugny;** **Brinon-sur-Béuvron;** **Céroy-la-Tour;** **Cessy-les-Bois;** **Chalvion;** **Chasnay (Le);** **Châtillon-en-Buzois;** **Chaume-aux-Chiens (Le);** **Chintres (Les);** **Cœury;** **Corbigny;** **Cormon;** **Courjoud;** **Courty;** **Étang-Bouteille (L');** **Fontaine-d'Argent (Le);** **Fontaine-des-Bois (Le);** **Gobets (Les);** **Guitte (Le);** **Huard (Le);** **Huis-Gauthereau (L');** **Imphy;** **Libour;** **Lormès;** **Luxery;** **Magnes (Les);** **Maison-Dieu (Le);** **Meulot;** **Mouilleferts (Les);** **Neuflon-**  
**taine;** **Nolay;** **Orbec-les-Pierrots;** **Ouches (Les);** **Parélie;** **Pont-de-Chalaux;** **Pouques-Lormes;** **Pouzy;** **Prémery-et-Sichamps;** **Pruneveaux;** **Rigny;** **Seneux;** **Soulines (Les);** **St-André-en-Morvan;** **St-Aubin-des-Forges;** **St-Bénin-des-Bois;** **St-Martin-d'Heuille;** **St-Péreuse;** **Urbigny;** **Urzy;** **Vannes;** **Vésigneux-et-Le Péron;** **Vignol.**

**NORD:** **A:** 95; **B:** 54; **C:** 0; **D:** 0.

Département très bien surveillé.

## OISE:

**A:** 109; **B:** 136; **C:** 17; **D:** 0.

**Attichy;** **Betz (hameau);** **Bonlier;** **Brégy;** **Étouy;** **Fontaine-Bonneleau;** **Gournay-sur-Aronde;** **Grandvilliers;** **Hautbos;** **Hautefontaine;** **Mareuil-sur-Ourcq;** **Marolles;** **Montépilloy (ville);** **Noyers-Saint-Martin;** **Rayat (hameau);** **Rémy;** **Thiers-sur-Thève.**

## ORNE:

**A:** 110; **B:** 43; **C:** 9; **D:** 2.

**Bréthel;** **Brettoncelles;** **Brieux;** **Canapville;** **Condeau;** **Fel;** **Forges;** **Giel-Courteille;** **Hauterive;** **Home-Chamondot;** **Lande-sur-Eure;** **Laré;** **Ménil-Broult;** **Menil-Erreux;** **Mortrée;** **Nécy;** **Samélie;** **Soligny-la-Trappe;** **St-Aquin-de-Corbiac;** **St-Germain-des-Grois;** **St-Martin-les-Pézerits;** **St-Pierre-la-Bruyère;** **St-Quentin-les-Chardonnets;** **St-Quentin-du-Perron;** **St-Céronne-les-Mortagne;** **Ticheville-Pontchardon;** **Verrière;** **Vinet-Hanaps.**

## PAS-DE-CALAIS:

**A:** 54; **B:** 275; **C:** 65; **D:** 11.

**Acheville;** **Achiet-le-Grand;** **Achiet-le-Petit;** **Adinfer;** **Agny;** **Alquines (Beuvenghem);** **Journy;** **Haut-Loquin;** **Bancourt;** **Bavincourt (La Herrière);** **Beaufort-Blavincourt;** **Beaumont-les-Cambrai (Lebucquière);** **Vélu;** **Bellonne;** **Barles-au-Bois;** **Biache-St-Vaast;** **Biefflers-les-Bapaume;** **Bihucourt;** **Boiry-St-Martin (Boiry-St-Rictude);** **Brias;** **Buire-au-Bois (Haravines);** **Rougeay;** **Bussy (Baralle);** **Camblain-l'Abbé;** **Campagne-les-Hesdin;** **Coulelement;** **Croisette (Héricourt);** **Douchy-les-Ayette;** **Drouvin (Vaudricourt);** **Verquin;** **Écurie;** **Épinoy;** **Ervilliers;** **Favreuil;** **Fiefs;** **Fontaine-les-Croisilles;** **Fontaine-les-Hermans (Ames);** **Amettes;** **Nedon;** **Nedonchel;** **Fosseux (Barly);** **Frémicourt;** **Fresnes-les-Montauban;** **Fresnoy-en-Gohelle;** **Frévillers;** **Frévin-Capelle (Aca);** **Agnières;** **Haute-Avesne;** **Capelle-Fermont;** **Gomécourt;** **Gouy-en-Ternois;** **Guémappe;** **Havrincourt;** **Hébuterne;** **Hénu;** **Houvin-Houvigneul;** **Izelles-Equerchin;** **Lisbourg;** **Martrinpuis;** **Metz-en-Couture;** **Monchiet;** **Monchy-Breton (La Thieuloye);** **Mondicourt;** **Morval;** **Neuville-Bourjonval;** **Neuville-Vitasse;** **Eu-en-Ternois (Blangerval-Blangermont);** **Guinecourt;** **Linzeux;** **Oisy-le-Véger;** **Oppy;** **Orville (Amplie);** **Halloy;** **Pommere;** **Penin;** **Pernes-en-Artois (Floringhem);** **Queux-Haut-Maisnil;** **Quesnes (Bournonville);** **Brunembert;** **Lothringen;** **Menneville;** **St-Martin-Choquel;** **Salles;** **Viell-Moutier;** **Riencourt-les-Cagnicourt;** **Sailly-au-Bois;** **Sauchy-Lestrée (Sauchy-Cauchy);** **Simencourt;** **Souastre;** **Souich (Le);** **Tangry;** **Transloy (Le);** **Trescault;** **Wanquetin;** **Warlencourt-Eaucourt;** **Warlencourt-les-Pas (La Cauchie);** **Couturelle;** **Gaudimpre;** **Grincourt;** **Hannescamps;** **Humbercamps;** **Pommier;** **St-Amand;** **Wizerne (Esquerdes);** **Hallines;** **Helfaut;** **Heuringhem;** **Wisques.**

## PUY-DE-DÔME:

**A:** 48; **B:** 40; **C:** 26; **D:** 23.

## PYRÉNÉES-ATLANTIQUES:

**A:** 77; **B:** 58; **C:** 38; **D:** 20.

Nous avons relevé sur un rapport de la DDASS, les réseaux qui présentaient des cas de pollution "chronique". En ce qui concerne Aus-sur-uq, **Beost;** **Castetnér;** et **Garindein** sur note une amélioration.

**Syndicat d'Aren-Prelacq;** **Arette (Abat-d'Ire);** **Fontaine-d'Orbel;** **Banca;** **Barcus;** **Bardos;** **Bedeille;** **Castagnède;** **Castet;** **Escot;** **Haux;** **Li-  
chans;** **Louhossoa;** **Mendive-Lecumberry-Ahaxe;** **Montory;** **Musculdy;** **Ordíar;** **Sarrance;** **St-Martin-d'Arossa;** **Trois-Villes.**

## HAUTES-PYRÉNÉES:

Nous avons relevé nous-mêmes sur le rapport de la DDASS les unités pour lesquelles 30 à 60% des analyses d'une part, et plus de 60% d'autre part, sont non conformes.

**Aste;** **Bazus-Neste;** **Bourréc-Julos;** **Bulan;** **Camous;** **Escots;** **Esterre;** **Ilhet;** **Lortet;** **Mont;** **Peilhac;** **Pouchergues.**

## PYRÉNÉES-ORIENTALES:

**A:** 33; **B:** 111; **C:** 62; **D:** 19.

La liste ci-dessous a été établie d'après les analyses effectuées en 1979, 80, et 81. Depuis, **Codalet** a été raccordée sur le réseau de la

ville de **Prades**, qui figure également sur la liste, mais dont le traitement de désinfection devrait être renforcé. **Eus** devrait également être raccordée sur ce réseau. A **Fulla I**, la majorité des canalisations déteriorées ont été remplacées. Le syndicat du **Fenouillède (Caudies-de-Fenouillède, Prugnanes)** a décidé d'installer un appareil de chlorination. A **Catllar**, où avait sévi en 1975 une épidémie d'hépatites, on a provisoirement renforcé le traitement existant, mais le captage des sources trop proches du réseau d'assainissement reste illicite.

**Albéré-St-Jean;** **Angles (Les);** **Aisnejan;** **Arboussols;** **Bastide (La);** **syndicat de Bélesta-Cassagnes-Fontfréde (Bayande);** **Err;** **lotissement d'Estavar;** **Betlians;** **Caixas;** **Calce;** **Compartere;** **Camponde;** **Camposouy;** **Canavelles;** **Carol;** **syndicat du Carol (Envête);** **Latour-de-Carol;** **Porta;** **Ques;** **Riutes;** **Yvarals;** **Catllar;** **Codalet;** **Conat;** **Coustouges;** **Escar;** **Eus;** **Evol;** **Felluns;** **syndicat du Fenouillède (Caudies-de-Fenouillède, Prugnanes);** **Fenouillet;** **Fillets;** **Fontcouverte;** **Fontrabious;** **Formigueres;** **Fulla I;** **Fulla II;** **Hostaleta (Les);** **Lansac;** **Las-Illas;** **Riunogues;** **Letech;** **Los-Mas;** **Mas-Franc-Benz;** **Millas;** **Minestrol;** **Molite;** **Montalba;** **Montesquieu;** **Montferrer;** **Mosset;** **Nyer;** **Nyls;** **syndicat d'Olette (Jocent);** **Olett;** **Serdinya;** **syndicat du Perthus (L'Ecluse; Perthus);** **Planes (Bas);** **Planèzes;** **Pollestres;** **Prades;** **Py;** **syndicat des Quatre-Vallées (Bourg-Madame);** **Caldegas;** **Hix;** **Onzes;** **Osseja;** **Palau-de-Cerdagne;** **Ria-Madame;** **Rimbau (Le);** **Rodes;** **St-Arnac;** **St-Hypolithe;** **St-Marsal;** **St-Martin;** **St-Thomas;** **Sauto;** **Serralongue;** **syndicat de La Solane (Angoustrine; Dorres; Ur; Villeneuve-les-Escaldes);** **Souanyas;** **Taillat;** **Terarach;** **Taulis;** **Thues-entre-Vales;** **Trevilach;** **Trilla;** **Urbanya;** **Vallée-Heureuse;** **Villerach;** **Villeraze;** **Vivier (Le).**

## BAS-RHIN:

**A:** 75; **B:** 18; **C:** 8; **D:** 1.

Exceptés les points "noirs" cités ci-dessous, l'eau distribuée dans le Bas-Rhin compte parmi les meilleures de France, notamment grâce aux abondantes ressources en eaux souterraines pouvant être distribuées directement sans aucun traitement.

**Betschdorf;** **Bust;** **Dommelf;** **Eschbourg;** **Gumbrechtshoffen;** **Gundershoffen;** **Haegen;** **Keffenach;** **Kutzenhausen;** **Lobsann;** **Memmelshoffen;** **Merckwiller-Pechelbronn;** **Mertzwiller;** **Mietesheim;** **Natzwiller;** **Niedersoultzbach;** **Obersoultzbach;** **Pfalzweyer;** **Rauwiller;** **Reichshoffen;** **Retschwiller;** **Rothau;** **Russ;** **Schoenbourg;** **Soultz-sous-Forêts;** **Surbourg;** **Schoenbourg;** **Uttenthaloffen;** **Uttwiller;** **Widdersbach.**

## HAUT-RHIN:

**A:** 49; **B:** 78; **C:** 34; **D:** 30.

Les résultats ci-dessous concernent l'année 1980. La majorité des points "noirs" se trouvent dans le sud du département, dans la région du Sundgau.

**Ballersdorf;** **Bettendorf;** **Bettlach;** **Biederthal;** **Biesel;** **Blodelsheim;** **Boullwiller;** **Brinckheim;** **Carspach;** **Courtavon;** **Dannemarie;** **Durlingsdorf;** **Durnenach;** **Elbach;** **Ferrette;** **Fisis;** **Gommersdorf;** **Hennelingen;** **Hirsingue;** **Keppelen;** **Kiffis;** **Koestlach;** **Lärgitzen;** **Leauw;** **Liebenswiller;** **Luttenbach-près-Munster;** **Lutter;** **Masevaux;** **Moernach;** **Mooslargue;** **Muespach;** **Muespach-le-Haut;** **Murbach;** **Oberbruck;** **Oberlarg;** **Olttingue;** **Osenbach;** **Pfetterhouse;** **Raedersdorf;** **Ranspach-le-Haut;** **Reitzwiller;** **Rimbach-Rimbach-Zell;** **Rodern;** **Rorschwihr;** **Ruederbach;** **St-Hippolyte;** **Ste-Marie-aux-Mines;** **Sewen;** **Sierentz;** **Sondersdorf;** **Soutz-matt;** **Steinbrunn-le-Bas;** **Steinbrunn-le-Haut;** **Stetten;** **Tagolsheim;** **Thannenkirch;** **Traubach-le-Bas;** **Traubach-le-Haut;** **Uffelheim;** **Vieux-Ferrette;** **Walheim;** **Wegscheid;** **Werenthaus;** **Westhalten;** **Winkel;** **Wolfsdorf;** **Wolschwiller;** **Wuenheim.**

## RHÔNE:

**A:** 23; **B:** 52; **C:** 3; **D:** 0.

Nous avons relevé dans le rapport départemental le nom des communes qui possédaient des problèmes d'ordre bactériologique.

**Avenas;** **Azollette-Proprières;** **Cenves;** **Chaponnay-Marennes;** **Ches-sy-les-Mines;** **Juliénas;** **Rivière;** **St-Christophe-Trades;** **St-Clément-de-Vers;** **St-Igny-de-Vers;** **syndicat Rhône-Loire-Nord (Amplepuis; Bourg-de-Thizy; Cours; Cubizle; Chapelle-de-Mardore (Le); Sauvages (Les); Mardore; Marnand; Meaux-la-Montagne; Pont-Trambouze; Ronno; St-Appolinare; St-Jean-la-Bossière; St-Vincent-de-Rhins; Thizy).**

## HAUTE-SAÔNE:

**A:** 107; **B:** 92; **C:** 60; **D:** 63.

Parmi les unités citées ci-dessous, nous n'avons pu déterminer celles dont les analyses non conformes dépassaient 60%.

**Achey;** **Amcourt;** **Andelarre;** **Andornay;** **Angirey;** **Arsans;** **Autet;** **Baignotte (Le);** **Basse-Vingeanne (Le);** **Belverne;** **Bougey;** **Bougnon;** **Boulay;** **Bourguignon-les-Morey;** **Breuil;** **Breurey-les-Faverney;** **Brotte-les-Luxeuil;** **Chambornay-les-Bellevaux;** **Champlite (agglomération; Leffond);** **Chantes;** **Chapelle-St-Quilaen (Le);** **Charcenne;** **Chargey-les-Gray;** **Chargey-les-Port;** **Charité (Le);** **Charmes-St-Valbert;** **Chassey-les-Montbozon;** **Châtenay;** **Châtenois;** **Chaux-la-Lotrière;** **Coiseaux;** **Colombier;** **Cordonnet (Le);** **Cornot;** **Courchaton (1 des 2 réseaux);** **Couthenans;** **Cubry (commune de Soing-Cubry-Charentenais);** **Dampierre-sur-Linotte;** **Delain-Denèvre;** **Echenoz-le-Sec;** **Equevilly;** **Fédry;** **Filain;** **Flegy;** **Fleurey-les-Faverney;** **Fleurey-les-St-Loup;** **Fondremand;** **Fouvent-le-Haut (commune de Fouvent-St-Andoche);** **Francourt;** **Fretigney-et-Velloreille;** **Genevrey;** **Gevigney;** **Gourgeon;** **Grammont;** **Grand-Bois;** **Grandecourt;** **Grande-Fontaine;** **Grange-Brûlée (Le);** **Granges-le-Bourg;** **Hyet;** **Larians-et-Munans;** **Lieucret;** **Luze;** **Machurettes (Le);** **Malache (Le);** **Meus-sans;** **Melecy;** **Melin;** **Membréy;** **Mercey-sur-Sâone;** **Moimay;** **Molay;** **Moncey-Aux-les-Cromary;** **Montbozon;** **Montigny-les-Cherlieu;** **Montot;** **Montureux-et-Prantigny;** **Neurey-les-la-Demie;** **Ormenans;** **Ouge;** **Percey-le-Grand;** **Pisseure (Le);** **Pomoy;** **Pont-de-Planches (Le);** **Pusey;** **Quenoche;** **Recoligny-les-Rioz;** **Rochet-et-Raucourt (les 2 réseaux);** **Roche-sur-Linotte** et **Sorans-les-Cordiers;** **Rosières-sur-Mance;** **Ruhans (commune de Ruhans-la-Villedieu);** **St-Antoine;** **St-Marcel;** **St-Quentin;** **Ste-Cécile;** **Sâone-et-Coney;** **Saulnot (les 2**

(suite du texte page 168)

*un document  
essentiel*

BIENTÔT PARAÎTRA  
LE

# GUIDE 82-83

DE

# L'ORDINATEUR INDIVIDUEL

## AU SOMMAIRE

- Panorama des ordinateurs valant entre 250FF et 60 000FF (plus de 100 matériels).
- Panorama des imprimantes valant moins de 10 000FF (plus de 35 matériels).
- Réactualisation de 12 bancs d'essai parus dans l'OI.
- Annuaire des fournisseurs (plus de 700 adresses).
- Annuaire des clubs (plus de 200 adresses).
- Dictionnaire de l'informatique individuelle.
- Le point sur les nouveautés parues depuis l'été 1981.
- Et une série d'articles pour vous "guider" sur le chemin de votre informatisation individuelle.

**à partir du 10 septembre 1982  
30 FF\* chez votre marchand de journaux**

Pour recevoir, chez vous, le Guide 82-83 dès sa parution,  
il vous suffit d'envoyer vos nom et adresse ainsi qu'un chèque de 30 FF\* à  
L'ORDINATEUR INDIVIDUEL (GUIDE 82-83)  
41 rue de la Grange-aux-Belles, 75483 Paris Cedex 10

\*Étranger 35 FF Une réduction de 5FF est accordée aux abonnés sur envoi de la dernière étiquette d'expédition.

# EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 166)

réseaux, à l'exclusion de Corcelles); Servigney; Tavey (Laire-25); Tresiley; Vedens (La Grande-Résie); Val-St-Eloi (Le); Vannon; Varenne; Vers-Orières-Écuelle; Vuconcourt-Nerzeain; Volesme-Échavanne; Vellefaux (Vallerois-Lorizoz); Vellefrière; Vellexon-Quetrey-et-Vaudrey; Venera; Véreux; Vernois (Le); Vezet; La Ville-neuve-Bellenay; La-Maize; Villers-Bouton; Villers-sur-Port; Villersexel; Villers-le-Sec; Vyans-le-Val.

**SAÔNE-ET-LOIRE:** A: 31; B: 46; C: 27; D: 21.

Liste des unités dont plus de 30 % des analyses sont non conformes. Anost (Athey; Bourg; Montcimet); Autilly; Berzé (Le Chatel); Berzé (La Ville); Bissy-sur-Fley; Broye; Champigny-sous-Uxelles; Chapelle-sous-Uchon (Le); Chapelle-du-Mont-de-France (La); syndicat de Charbonnat; syndicat de Clux; Cortambert; Crêt; Curgy; Cuzy; Detray; Fontenay; syndicat de Gourgeois (réseau de Brion et de Monthelon); syndicat de Haute-Grosne; syndicat de Guye (Collonge); Salornay; St-Martin-du-Tartre; syndicat de Guye-et-Dheune; syndicat du Haut-Mâconnais; Mesures; Montmélard; Montmort; Motte-St-Jean (Le); Puley (Le); Roussillon-en-Morvan (Le Mizieu); St-Eugène; St-Huruge; St-Léger-sur-Beuvray; St-Prix; St-Symphorien-de-Marmagne; Sennecey-le-Grand; syndicat de la région de Sennecey; Sercy; Serrières; Sologny; La Tagnière (Bourg); Haut-d'Aizy; Montfeuron); Vergisson; Villars (Le).

**SARTHE:** A: 74; B: 19; C: 5; D: 0.

En 1981, 85 % de la population sarthoise a bu une eau toujours potable.

Assé-le-Riboul; Beaumont-Pied-de-Bœuf; Bouloire; Conlie; St-Mars-de-Locquenay (« défaillance caractérisée de l'exploitant »).

**SAVOIE:** A: 284; B: 368; C: 181; D: 47.

Ce département se caractérise par un nombre important de petites communes et de hameaux. Afin de permettre de localiser ces hameaux, nous indiquons ci-dessous le nom des communes dont ils dépendent. Ne distribuent une eau non conforme que les communes dont le nom apparaît deux fois ou seul.

Aiguebelle; Aiguebelle; Combe (Le); Port (Le); Aillon-Le-Jeune; Correrie (+ station); Ginets (Les); Manse (Le); Penloup; Aime; Côte-d'Alme; Alton; Longefoy; Montalbert; Tesséen Villette; Alben; Paux (Les); Albertville; Beccu; Allondaz; Merrier; Apremont; Arbin; Arivits; Devin; Pierre-Grosse; Sevret (Le); Attignat-Oncin; Attignat-Oncin; Bauche; Picard (Le); Bellecombe-en-Bauges; Mont (Le); Bellentre; Bellentre; Gret (Le); Villard (Le); Billième: source de Jacquin (station de pompage); Biolle; Biolle; Croix-du-Sable (La); Parc (Le); Bourdeau; Biotlet; Bourdeau; Bridoire (Le); Cesarches; Cesarches; Grand-Village (Le); Cessens; Provard; Challes-les-Eaux; Challes-les-Eaux; Champagneux; Chanez; Puits (Le); Chapelle-St-Martin (Le); Pageots (Les); Chapelles (Les); Parchet; Chatelard (Le); Chatelard (Le); Garins (Les); Villaret (Le); Chavannes (Les); Chavannes (Les); Mollard (Le); Chignin; Chignin; Montlewin; Tormery; Viviers (Le); Chindrieux; Chaudieu; Chatillon; Expilly; Lechat; Clery; Clery; Clermont; Conjur; Corbel; Mollets (Les); Crest-Voland; Crest (Le); Croix-de-la-Rochette (Le); Montalbou; Cret; Baratte (Le); Madoux (Le); Deserts (Les); Boulevards (Les); Mermets (Les); Doucy-en-Bauges; Chapelle; Drumettaz; Drumettaz; Freseney; Échelles (Les); Croix-de-la-Roche (Le); Échelles (Les); St-Pierre-Genebroz; Tartarin (Les); Vieille-Poste (Le); École; Entremont-le-Vieux; Grand Barroz (Le); Coche (Le); Déserts (Les); Minets (Les); Nantets (Les); Plagne (Le); Rignauts (Les); Fontaine-le-Puits; Frontenex (mairie); CES; Gerbaix; Gietta (Le); Gresin; Pin (Le); Vernassière (Le); Gresy-sur-Aix; Ailloids (Les); Hauteluce; Saisies (Les); Jarrier; Notre-Dame; Jondieu; Almavigne-Dufour; Barcontian; Haut-Jacquin (Le); Jongilux; Landry; Marthorey (Le); Lescheraines; Chez-Joly; Lescheraines (base de loisirs et camping); Rosillion; Loisiex; Paris (Les); Lucy; source Jameney; Marches (Les); Saint-André; Mercury; Gemilly; Hérys (Les); Meyrieux-Trouet; source de Grémairie; source de Troutet; Mognard; Montagnole; Montagny; Thuile (Le); Montailler; Fourneaux; Villard (Le); Montel (Le); Favrin (Les); Montgilbert; Frigons (Les); Montricher; Bochet (Le); Montricher; Motte-en-Bauges (Le); Rocher (Le); Motz; Blinity; Chateaufort; Nances; Bellimins (Les); Nances; Noyer (Le); Safranières (Le); Notre-Dame-des-Millières; Montcoutin; Notre-Dame-des-Millières; Ontex; Rotey (Le); Orelle; Orlette; Plancherine; Pugros; Marie; Quiege; Outrechaisen; Randens; Cotes (Les); Rochefort; Rochette (Le); Mont (Le); Ruffieux; Putignet; St-Alban-des-Hurtières; Verney; St-Alban-Lessey; Monterminod; Prévert; Source; St-Cassin; Desertas (Le); St-Christophe; Villard (Le); St-Colomban-des-Villards; Chenal (Le); Martinin (Le); St-Franc; St-Génix-sur-Guiers; Joudin; St-Georges-des-Hurtières; Pichet (Le); St-Girod; Lansards (Les); Marcellaz; St-Jean-d'Arvey; Lovettaz; St-Jean-d'Arvey; St-Jean-de-Couz; St-Jeoire-Prieure; St-Maurice-de-Rothères; Molillard (Le); St-Michel-de-Maurienne; Traversy (Le); St-Offenge-Dessous; Rocheret (Le); St-Ours; St-Pierre-d'Albigny; Montbenoîr-le-Bas; Montbenoîr-le-Chapeau; Montbenoîr-le-Milieu; St-Pierre-de-Belleville; Corbières; St-Pierre-de-Curtille; Billon; Boisnière; Curtille; Semela; St-Pierre-d'Entremont; Clerets (Les); Grettiers (Les); Pont-du-Lac (Le); Tardy (Les); Varvats (Les); Vincents (Les); St-Sulpice; Montfort; St-Sulpice; St-Thibaud-de-Couz; Gros-Louis (Les); St-Thibaud-de-Couz; St-Vital; St-Marie-de-Cuines; Monts (Les); Termignon; Thenesol; Epignier (L'); Reysses (Les); Thoiry; Fougère (Le); Thuile (Le); Beaux (Les); Guillière (Le); Tournon; Mont (Le); Trasserve; source Reine-Victoria;

Trevignin; Venipère; Trinité (Le); Cochette; Ugine; Chateau (Le); Velloire; Granges (Les); Valmenier; Combaz (Le); Combès (Les); Verel-Pragondran; Verrens-Arvey; Arvey; Verrens-Arvey; Vertheimax; Labbaye; Vertheimay; Villa Roger; Chapuis; Lozière; Prés (Les); Villaron; Villarou; Vimines; Lard (Le); Perriers (Les); Villiers-du-Lac; Les-4-Chemins.

**HAUTE-SAVOIE:** A: 80; B: 76; C: 75; D: 59.

La situation dans ce département demeure préoccupante. En maigre, les communes dont 25 à 50 % des analyses ont été non conformes en 1980; en gras celles dont plus de 50 % des analyses n'ont pas été conformes.

**Alex:** Amancy; Arenthon; Armoy; Aviernoz; Ballaison; Balme-de-Thuy (La); Beaumont; Bellevaux; Bernex; Bluffy; Bogeve; Bonne-sur-Menoge; Bonnevaux; Bonneville; Bossey; Bousy; Bréthonne; Brison; Cercier; Cernex; Chainex-les-Frasse; Chal-longes; Chapelle-Rambaud (La); Chapelle-St-Maurice (Le); Chatel; Chéumont; Chenex; Chesseaux; Chevalline; Chilly; Clarafond; Clefs (Les); Clermont; Clusaz (La); Contamine-Sarzin; Copponex; Cordon; Cornier; Cranves-Sales; Crempigny-Bonneguette; Cusy; Desingy; Dingy-St-Clair; Dingy-en-Vaucluse; Domancy; Dousard; Droisy; Entrevernes; Epaux; Faucon; Fessy; Fétarnes; Groyis; Habère-Lullin; Héry-sur-Alby; Jonzier-Epagny; Juvigny; Thuile (Le); Loisin; Lucinges; Lugrin; Lully; Lyaud (Le); Machilly; Ma-Gland; Manigod; Marcellaz; Marliens; Marlioz; Maxilly-sur-Léman; Megavette; Menthonex-en-Bornes; Mesigny; Metz-Tessy; Mieussy; Minzier; Montmin; Montriond; Mont-Saxonnex; Moye; Muraz (Le); Nancy-sur-Ciuses; Nangy; Naves; Neuvecelle; Nonglard; Ollières (Les); Onnion; Peillonnex; Pers-Jussy; Petit-Bornand (Le); Presilly; Reignier; Reposon (Le); Rivière-Enverse; St-Blaise; St-Eustache; St-Félix; St-Gingolph; St-Jean-de-Sixt; St-Jean-de-Tholome; St-Joie; St-Martin-Bellevue; St-Sigismond; St-Sylvestre; Sales; Sappey (Le); Savigny; Scientrier; Serraval; Seyssel; Seythenex; Seytroux; Sillingy; Thones; Thorens-Glières; Thiez; Tour (La); Thusy; Vel-de-Fier; Valleye; Venzy; Veigy-Foncenex; Vérchaix; Versonnez; Veyrier-du-Lac; Villard-sur-Thones; Ville-en-Sallaz; Villy-le-Bouveret; Viry; Viuz-en-Sallaz; Vougy; Vovray-en-Bornes.

**PARIS:** A: 0; B: 4; C: 0; D: 0.

L'eau de Paris est sans conteste celle qui subit le plus de contrôle.

**SEINE-MARITIME:** A: 86; B: 52; C: 16; D: 4.

Nous n'avons pu obtenir aucune donnée sur ce département.

**SEINE-ET-MARNE:** A: 0; B: 0; C: 27; D: 0.

Ce département, qui a le privilège d'avoir un centre départemental de lutte contre la pollution, est particulièrement bien surveillé. Ce centre édite un remarquable annuaire de la qualité des eaux potables, dans lequel les critères choisis pour définir la qualité bactériologique de l'eau des communes sont particulièrement rigoureux. En caractères maigres, les communes dont l'eau, qualifiée de "douceuse", a été suspecte plusieurs fois ou (et) contaminée une seule fois en 1980. En caractère gras, les communes dont l'eau, qualifiée de "mauvaise", a subi au moins 2 contaminations en 1980.

Amponville; Argentières; Armentières-en-Brie; Baby; Bagnoux-sur-Loing; Bailly-Romainvilliers; Beauvoir; Boissy-le-Châtel; Bussy-Saint-Martin; Cassoy-en-Montois; Chalifert; Chamigny; Chanteloup; Chapelle-Saint-Sulpice; Chateaubleau; Chenoise; Chéssy; Choisy-en-Brie; Collégien; Condé-Saint-Libéral; Coubert; Couilly-Pont-aux-Dames; Coulommiers; Courcelles-en-Bassée; Courchamp; Coutençon; Coutevroult; Dampmart; Dhuisy; Donnemarie-Dontilly; Egreville; Esmans; Etreppé; Ferté-Gaucher (Le); Ferté-sous-Jouarre; Fontaine-sous-Montaiguillon; Forges; Gastins; Girmoutiers; Gouaix; Gouvernes; Grande-Paroisse; Grez-sur-Loing; Guermantes; Gurcy-le-Châtel; Jouarre; Larchant; Lechelle; Leudon-en-Brie; Lixines; Lognes; Lorrez-le-Bocage; Magny-le-Hongre; Maisonneilles-en-Gâtinais; Hay-en-Multien; Meigné; Misy-sur-Yonne; Mons-en-Montois; Montévrain; Montgénésien; Montigny-Lencoup; Montmachoux; Nanteau-sur-Lunain; Obsonville; Oissery; Paley; Pecy; Penchar; Périches; Pin; Plessis-Feu-Assous; Pomponne; Pontault-Combault; Préaux; Puisieux; Recloses; Reuil-en-Brie; Rupereux; Saint-Just-en-Brie; Saint-Martin-Chennetron; Saint-Martin-des-Champs; Saint-Martin-du-Bochet; Saint-Mesmes; Saint-Pierre-lès-Nemours; Sammeron; Signy-Signets; Sognolles-en-Montois; Soignolles-en-Brie; Soisy-Bouy; Solers; Souppes-sur-Loing; Thomyer; Thorigny-sur-Marne; Thoury-Ferrieres; Tigœux; Touquin; Ury; Varennes-sur-Seine; Verreddes; Veneux-les-Sablons; Verdelot; Villeneuve; Villeneuve-les-Bordes; Villeneuve-le-Comte; Villeneuve-Saint-Denis; Ville-Saint-Jacques; Villevaudé; Vincy-Maucoire; Voinsles; Vouly.

**YVELINES:** A: 103; B: 2; C: 2; D: 0.

Les deux unités de distribution où 30 à 60 % des analyses n'ont pas été conformes sont Limay et Courgeul. D'autre part, on a observé des contaminations en 1980 sur le réseau exploité par la Sablaise à Osmoy, Gambaiseau, Grosrouvre, Galluys, Orgerus, Gambaiseau, Boissets, Orvilliers et Saint-Lambert. On s'est également aperçu que le réseau de l'Institut national de recherche agronomique (INRA), inconnu jusqu'alors de la DDASS, était également contaminé. Le 14 septembre 1980, l'analyse de l'eau de l'école Laennec, à Fontenay-le-Fleury révélait 90 streptocoques fécaux/100 ml. A Sainte-Mesme deux contaminations successives en 1980 et 1981 ont révélé le mauvais état du réservoir.

**DEUX-SÈVRES:** A: 19; B: 68; C: 20; D: 1.

Depuis la fin de l'année 1981, des appareils de chloration ont été installés à Épannes, La Chapelle-Saint-Laurent, et Fors, et le captage qui alimentait Loize a été abandonné. Nous avons par conséquent, supprimé de la liste ces 4 unités.

(suite du texte page 170)

# GRAND PRIX DE LA PUBLICITÉ 1982 DE L'E.S.C.P.

Les campagnes DIM (Agence Publicis Conseil) et T.G.V. (Agence Havas Conseil) à l'honneur

Un prix spécial a été attribué à la Société Avenir-Publicité (Agence C.L.M. / B.B.D.O.) pour sa campagne Myriam.



Les lauréats du Grand Prix de la Publicité. De gauche à droite : Philippe Michel (C.L.M.), Daniel Cazanova (Avenir-Publicité), Pierre Dauzier P.D.G. (Havas Conseil), Louis Lacoste Directeur Général Adjoint (S.N.C.F.), Louis Simon P.D.G. (Dim) et Marcel Bleustein-Blanchet P.D.G. (Publicis).

DE L'AEROGRAPE (MINI PISTOLET A PEINTURE)  
AU PISTOLET SEMI-INDUSTRIEL

**LaFischer**

AEROGRAPHES

PISTOLETS

**SEULE MARQUE FRANÇAISE  
PROPOSANT DES APPAREILS  
DE HAUTE QUALITÉ**

Pour peindre, décorer : vans, autos, motos, meubles, tous supports, etc.  
Particuliers ou professionnels  
Industriels ou artisans...  
En plus nous éditons 1 recueil de 120 photos de réalisations à l'aérographe

-----

DOCUMENTATIONS SUR DEMANDE CONTRE  
6 FF EN TIMBRE A :

**L. FISCHER, 3 bis, villa Guizot,  
75017 PARIS - Tél. 380.56.13**

SV

Avant  
de choisir  
votre métier



## COURS D'INITIATION + MICRO-ORDINATEUR + BASIC

1 Micro-ordinateur Sharp PC 1211 fourni (ou non si vous en possédez un)

1 Méthode pédagogique spécifique



## TOUCHEZ DU DOIGT L'INFORMATIQUE

**NOUVEAU**  
cours  
sur SINCLAIR  
**ZX81**

Etude gratuite dans le cadre de la formation continue après accord de l'employeur

- Notions fondamentales
- cours complet de Basic
- assistance pédagogique permanente
- plus de 200 exercices en machine
- de nombreux sujets de composition avec contrôle des connaissances.

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE n°971

Nom, prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Niveau d'études \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_

↓ Désire recevoir une documentation sur le cours d'initiation basic avec micro-ordinateur

# ECOLE UNIVERSELLE

Établissement privé d'enseignement à distance  
28, rue Pasteur, 92551 Saint-Cloud Cedex  
Institut de formation et d'ouverture aux réalités

**ECOLE UNIVERSELLE IFOR**  
92551 Saint-Cloud Cedex.

28, RUE PASTEUR  
771.91.19

# EAU POTABLE

(suite de la liste de la page 168)

**Ardilleux**; **Asnières-en-Poitou**; **Aubiers (Les)**; **Availles-sur-Chize**; **Bécey-le-Xaintry**; **Brioux-Villefollet**; **Couture-d'Argenson**; **Crèche (La)**; **Ferrière (La)**; **Germond-Rouvre**; **Gournay**; **Granzay-Gript**; **Nueil-sur-Argent**; **Paizay-le-Chapt**; **Saint-Amand-sur-Sèvre**; **Surin**; **Villiers-en-Plain**.

**SOMME**: A: 34; B: 163; C: 74; D: 36.

**Acheux-en-Amiénois**; **Airaines**; **Aizécourt-le-Bas**; **Arry**; **Auchonvilliers**; **Aumâtre**; **Authieux**; **Balastre**; **Barly**; **Bayencourt**; **Bazentin**; **Beaucourt-sur-Ancre**; **Beaumont-Mamé**; **Beauval**; **Becordel-Bécourt**; **Bertrancourt**; **Beuvraignes**; **Billancourt**; **Bonneville**; **Bosquel (Le)**; **Bouttencourt**; **Bouzincourt**; **Brevilliers**; **Brie**; **Busses-Artois**; **Camon**; **Cantigny**; **Cappy**; **Chaussigny-Épagny**; **Colincamps**; **Conteville**; **Cottency (La Paraclet)**; **Couleuville**; **Courcelles-aux-Bois**; **Croix-Rault**; **Curchy**; **Curliu**; **Demuin**; **Eplessier**; **Equancourt**; **Ercheu**; **Estrées-Mons**; **Etinehem**; **Ferrières**; **Fins**; **Fliers**; **Fontaine-le-Sec**; **Forest-l'Abbaye**; **Fransu**; **Frémontiers**; **Friecourt**; **Glisy**; **Gueudecourt**; **Guyancourt-Saulcourt**; **Hangest-sur-Somme**; **Harponville**; **Hédauville**; **Hérisson**; **Heucourt-Croquison**; **Hiermont**; **Humbercourt**; **Irles**; **Lealvilliers**; **Bœufs (Les)**; **Liancourt-Fosse**; **Longueval**; **Marmet**; **Marlers**; **Mesnil-Martin-sart**; **Miannay**; **Milencourt**; **Miraumont**; **Monchy-Lagache**; **Montigny-lès-Jongleurs**; **Montrelet**; **Morcourt**; **Morlancourt**; **Namps-Mainisi** (*Rumaini*); **Nampny**; **Picquigny**; **Plachy-Buyn**; **Punchy**; **Pys**; **Quevaucraviers**; **Rincheval**; **Rancourt**; **Remaisnil**; **Remiencourt**; **Rubempé**; **Sailly-Laurette**; **Sailly-Saillisel**; **Tilloloy**; **Tilly-lès-Conty**; **Varennes**; **Vauchelles-lès-Athies**; **Velennes**; **Villers-sur-Autie**; **Villers-Tourmelle**.

**TARN**: A: 15; B: 64; C: 45; D: 47.

Les résultats pour 1980-1981 se sont dans l'ensemble améliorés par rapport à ceux de 1978-1979. En maigre, les communes ou syndicats dont l'eau est suspecte, en gras, ceux dont l'eau est non potable. **Alban**; **Amarens**; **Ambielet**; **Arthes**; **Barre**; **Berlais**; **Bout-du-Pont**; **Brassac**; **Busque**; **Camboues**; **Castelnau-de-Montmiral**; **Curville**; **Escouffens**; **Escuras**; **Ferrières**; **Fraysses**; **Jouqueviel**; **Labarthe-Bleys**; **Labruguière (partie communale)**; **syndicat de Lacabardé**; **Lacaune**; **Lacaze**; **Larrouque**; **Lescure**; **Loubars**; **Marnaves**; **Masnau**; **Massals**; **Miolles**; **Monesties**; **Montagnarié (La)**; **Montirat**; **Montrosier**; **Moulin-Mage**; **Murat-sur-Vèbre**; **Nages**; **Noailhac (partie communale)**; **Noailles**; **Penne**; **Puycelsi**; **Rayssac**; **Realmont (partie communale)**; **Saint-André**; **Saint-Jean-de-Rives (partie communale)**; **Saint-Michel-de-Vax**; **Saint-Salvy-Balme**; **Sorèze (partie communale)**; **Souel**; **Vauv**; **Verdalle**; **syndicat de La Vère**; **Vindrac**; **Virac**.

**TARN-ET-GARONNE**:

Liste des communes qui ont connu en 1980 des problèmes d'ordre bactériologique, parfois accidentels. **Auvillar**; **Belvèze**; **Brassac**; **Castanet**; **Castelmayran**; **Castelsagrat**; **Castelnarassin**; **Cazals**; **Gasques**; **Ginals**; **Golfech**; **Goudourville**; **Lapistoule**; **Mansonville**; **Montaigu-de-Quercy**; **Montijo**; **Parisot**; **Pech-Colory**; **Perville**; **Saint-Michel**; **Saint-Nazaire-de-Valentane**; **Saint-Nicolas-de-la-Grave**; **Saint-Paul-d'Espis**.

**VAR**: A: 100; B: 43; C: 5; D: 5.

Signalons quatre communes qui n'ont pas besoin de traiter leurs eaux car elles sont d'excellente qualité: **Aups**, **Carces**, **Taradeau** et **Tourtour**. Pour les autres, nous donnons ici les résultats non conformes pour l'année 1980.

**Bergem**; **Bourgues (Le)**; **Brue-Auriac**; **Camps**; **Correns**; **Garéoult**; **Lavandou (Le)**; **Méounes**; **Montfort**; **Néoules**; **Puget-Ville**; **Riboux**; **Roquarbon**; **Saint-Maximin**; **Saint-Zacharie** (eau traitée depuis septembre 81); **Seillons**; **Sollies-Toucas**; **Sollies-Ville**.

**VAUCLUSE**: A: 3; B: 53; C: 7; D: 0.

**Aurel**; **Castellet**; **Saignon**; **Saint-Martin-de-Castillon**; **Sault**; **Sivergues**; **Viens**.

**VENDÉE**: A: 16; B: 17; C: 0; D: 0.

Les différents réseaux, représentant quelque 10000 km de canalisations, sont entièrement interconnectés sur l'ensemble du département. On aurait en moyenne 97% de chance de boire une eau répondant aux normes bactériologiques en Vendée. Toutefois, les portions de réseau les plus défavorisées ne font pratiquement l'objet d'aucune surveillance. D'autre part, les nappes d'eau souterraines autour de Fontenay-le-Comte ont été polluées par des rejets d'hydrocarbures, à tel point que des captages devront être abandonnés.

**VIENNE**: A: 7; B: 57; C: 12; D: 0.

**Bignoux**; **syndicat de Bonneuil-Vouneuil**; **syndicat de Charroux**; **Coussay-les-Bois**; **Gouex**; **Jazeneuil**; **syndicat de Massognes**; **Naintré**; **Persac**; **St-Sauvant**; **syndicat des Trois-Moutiers**; **Vaux-en-Couhé**.

**HAUTE-VIENNE**: A: 173; B: 78; C: 17; D: 1.

**Chalus** (*Serve-Brune*); **Chamboret** (*Puy-Taillac*); **La Chapelle-Montbranleix** (*Lartigle*); **Châteauponsac** (*Les Combes*); **Eymoutiers** (*La Forêt*); **Glanges** (*Baugeassou*); **Javerdat** (*La Chauvie*); **Jouac**; **Magnac-Laval**; **Nexon** (*Les Vanneaux*, *Chamessouze*); **Remprat** (*Peyreplate*); **La Roche-l'Abélie**; **St-Bonnet-Briance** (*Pierrefiche*); **St-Hilaire-Bonneval**; **St-Léger-Magnazeix** (*Chaz-Mayaud*); **St-Léonard-de-Noblat** (*Le Jourdan*); **St-Sornin-Leulac** (*Les Chassagnes*); **St-Vitte-sur-Briance**.

**VOSGES**: A: 135; B: 30; C: 36; D: 87.

La situation, qui n'était pas très brillante à *Bains-les-Bains*, *Darney* et *St-Nabord*, s'est améliorée. En revanche, elle continue d'être préoccupante à *Bussange*, *St-Dié*, *Le Thillot*, *Belmont-lès-Darney*, *Châtillon*,

*ion-sur-Saône*, *Claudon*, *Isches*, *Montmortier*, *Vimenet*, *Fontenoy-le-Château* et pour les syndicats de *Maconcourt*, de *l'Ormont*, des *Thuilières* et des *Roisies* (en *Meuse*), qui alimente la commune de *Seraumont*. De plus, des problèmes éventuels de contamination par le plomb sont à craindre en raison de l'"agressivité" des eaux: 132459 personnes disposent d'une eau agressive et 144628 d'une eau très agressive. Même sur la commune d'*Épinal* le problème n'est pas encore résolu. Voici la liste des unités de distribution où plus de 60% des analyses étaient mauvaises en 1981:

**Basse-sur-le-Rupt**; **Bazegney**; **syndicat de Bel-Air**; **Berlrupt**; **Boulay (Le)**; **Bleaincourt**; **Bouzemont**; **Champdray**; **Chapelle-aux-Bois (Le)**; **syndicat de La Chapelle-lès-Vouves**; **Chatas**; **syndicat de Chemel-Fontaine**; **Cheniménil**; **Cleurie**; **syndicat du Colon**; **syndicat des Cotes-et-la-Ruppe**; **Courcelles-sous-Châteois**; **Denipaire**; **Derbamont**; **Dinoze**; **Doucelles**; **Dombrot-le-Sec**; **Domfaine**; **Entre-deux-Eaux**; **Ezly**; **Fauconcourt**; **Forge (Le)**; **syndicat de Froidé-Fontaine**; **Gendreville**; **Gercourt-lès-Vieville**; **Grandvillers**; **Greux**; **Gruy-lès-Surances**; **Haillaiville**; **Harsault**; **syndicat du Haut-du-Mont**; **Houécourt**; **Jarmenil**; **syndicat de Landaville**; **Lemmekourt**; **Lepanges-sur-Vologne**; **Lesseux**; **Lubine**; **Lusse**; **Marainville-sur-Madon**; **syndicat de Marlinvaux** (en *Haute-Saône*, qui alimente *Grignecourt*); **Medonvillers**; **Moncel-sur-Vair**; **Mont-lès-Larmarche**; **Mont-lès-Neufchâteau**; **Monthieux-sur-Saône**; **Morizecourt**; **Mortagne**; **Moyement**; **Nonville**; **syndicat de Nonzelle**; **Oncourt**; **Pompierville**; **Provenchères-sur-Fave**; **Puid (Le)**; **Racecourt**; **syndicat de Rambervilliers**; **Regnèville**; **Rehaincourt**; **Rouvres-la-Chétive**; **St-Genevest**; **St-Julien**; **syndicat de St-Rémy (en *Meuse*)**; **St-Vallier**; **St-Hélène**; **Sauvures-lès-Bulgnéville**; **Savigny**; **Senaide**; **Serecourt**; **Socourt**; **Syndicat (Le)**; **Tigécourt**; **Tollaincourt**; **Tremontzey**; **Valleroy-le-Sec**; **Walton (Le)**; **syndicat de Vermecourt-Bult**; **Vermont (Le)**; **Vervezelle**; **syndicat de Vicherey**; **Viviers-le-Gras**; **Vomecourt-sur-Madon**.

**YONNE**:

Liste des unités de distribution où « la nécessité du recours en équipement complémentaire a été mise en évidence en 1980 ». **Arcy-sur-Cure**; **Argentonay**; **Charentenay**; **syndicat de Charny**; **Chitry**; **Collan**; **Courgis** (en voie d'amélioration); **Domecy-sur-Cure**; **syndicat du Gâtinais**; **Gy-l'Évêque** (en voie d'amélioration); **Lezennes** (*Angy*); **St-Cyr-les-Colons** (*Préhy*); **Serrigny**; **Trucy-sur-Yonne**.

**TERRITOIRE DE BELFORT**: A: 8; B: 14; C: 4; D: 0.

La situation s'est améliorée à *Bavilliers*, *Châteois*, *Florimont*, *Bermon* et *Rougemont-le-Château*. Par contre, elle continue d'être médiocre à *Andelnans*, et pour les syndicats de *Féché*-l'*Église-Badevel*, *de Lepuix-Neuf* et *de Montreux-Château*. 30 à 60% des analyses sont non conformes dans les unités suivantes:

**syndicat du Ballon-d'Alsace**; **Courtelevant**; **syndicat de Croix-Villars-le-Sec**; **Granvillars**.

**ESSONNE**: A: 65; B: 32; C: 10; D: 2.

Quand il y a eu problèmes, il ne s'est toujours agi que de très faibles contaminations. Ce département est très bien surveillé.

**Abbeville-la-Rivière** (*Bois-Champbeau*); **Arrancourt**; **Blandy**; **Bois-Herpin**; **Boissy-la-Rivière** (*Mesnil-Girault*); **Forêt-Ste-Croix (Le)**; **Fontenette**; **Les Granges-le-Roi** (puits abandonné depuis); **Puiselet-le-Marais**; **Valpuiseaux**; **Videlles**; **Villeconin**.

**HAUTS-DE-SEINE**: A: 1; B: 2; C: 0; D: 0.

Il n'y a que 3 réseaux dans ce département. La Compagnie des eaux de banlieue desserte les communes d'*Asnières*, *Colombes*, *Bois-Colombes*, *Courbevoie*, *Gennevilliers*, *Le Garenne-Colombes*, *Suresnes*, *Villeneuve-la-Garenne* et *Rueil-Malmaison*. La Compagnie générale des eaux dessert *Antony*, *Bagnex*, *Boulogne-Billancourt*, *Bourg-la-Reine*, *Chatenay-Malabry*, *Châtilly-sous-Bagneux*, *Chaville*, *Clamart*, *Clichy*, *Fontenay-aux-Roses*, *Issy-lès-Moulineaux*, *Levallois-Perret*, *Malakoff*, *Meudon*, *Montrouge*, *Neuilly-sur-Seine*, *Le Plessis-Robinson*, *Puteaux*, *Sèvres*, *Sceaux* et *Vanves*. Enfin la Société des eaux de *Versailles* et *Saint-Cloud* desserte *Garches*, *St-Cloud*, *Marnes-la-Coquette*, *Ville-d'Avray* et *Vauresson*. Les contrôles sont fréquents dans ce département, sauf en ce qui concerne le dernier réseau cité.

**SEINE-SAINT-DENIS**: A: 0; B: 8; C: 0; D: 0.

Un prélèvement sur les trois réalisés en 1980 sur le réseau de *Tremblay-lès-Gonesse* était contaminé "de façon significative", même après le rinçage demandé par le laboratoire. Onze des 2000 analyses réalisées en 1980 sur les réseaux exploités par la Compagnie générale des eaux, étaient contaminées par *Escherichia Coli*, germe témoin de contamination fécale.

**VAL-DE-MARNE**: A: 0; B: 6; C: 0; D: 0.

On a observé de petites contaminations diffuses d'août à novembre 1981 sur le réseau de la Compagnie générale des eaux. Ces troubles étaient dus au mauvais fonctionnement des décanteurs de l'usine de *Choisy-le-Roi*; la mise en place incessante d'une station de retraitement des boues devrait résoudre ce problème. D'autre part, on peut déplorer un manque d'analyses chimiques complètes.

**VAL-D'OISE**:

Le contrôle sanitaire sur les réseaux de ce département est très incomplet. Pour la première fois, en 1980, toutes les unités de distribution ont été contrôlées. « Pour ce qui est de la qualité de l'eau transvant dans les réseaux très développés et interconnectés, il est très difficile de conclure », déclare un rapport de la *DDASS*. On a observé de fortes contaminations accidentelles à *Montreuil-sur-Epte* et à *Bussy* au moment des inondations ainsi que de légères contaminations à *Us*, *Grisy*, *Les Plâtres* et sur le syndicat d'*Arronville-Berville*. Les communes qui suivent ont eu 30 à 60% d'analyses non conformes: *Épiais-Rhus*; *Haravilliers*; *Hodent*; *Santeuil*.

# Célibataires aimeriez-vous changer votre vie ?



Il existe maintenant un moyen sérieux de rencontrer, à partir d'une véritable étude psychologique, et en toute liberté, des personnes pouvant répondre à votre attente et à votre personnalité.

A l'efficacité, ce moyen ajoute un charme neuf : le plaisir classique de la rencontre avivé par l'attente curieuse de contacts imprévus hors des cadres traditionnels.

Sur un échantillon de 5000 personnes ayant déclaré s'être connues ainsi (lettres authentifiées par huissier), on a relevé 6 fois plus de mariages réussis que dans la vie courante (1). Un livre préfacé par Louis Armand de l'Académie française (2), des communications aux grands congrès internationaux de psychologie (3), des centaines d'articles, d'émissions (radio et TV) ont déjà informé public et spécialistes de ces résultats remarquables.

(1) 5,7 fois moins de divorces (étude statistique envoyée sur demande).

(2) "Vers une civilisation du couple", L.M. Jentel (toutes librairies).

(3) Congrès de l'Association Internationale de Psychologie Appliquée (Liège, Montréal, Munich, Edimbourg : 28 juillet 1982).

## Ion International

PARIS - BRUXELLES - GENEVE

GRATUIT : 

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, sous pli cacheté et neutre, votre brochure de 24 pages en couleurs "Pour un Couple Nouveau".

M. / Mme. Mlle \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_ Âge \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

- ION FRANCE (SV87) 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS - Tél. 526.70.85 +.
- ION RHÔNE-ALPES (SVR87) 35, avenue Rockefeller, 69003 LYON - Tél. 854.25.44.
- ION MIDI-AQUITaine (SVM 87) 31, allée Demoiselles, 31400 TOULOUSE - Tél. 53.25.95.
- ION BELGIQUE (SVB87) rue du Marché-aux-Herbes 105, Boîte 21 - 1000 BRUXELLES - Tél. 511.74.30.
- ION SUISSE (SVS 87) 10, rue Petitot, C.P. 283 - 1211 GENEVE 11 - Tél. (022) 21.75.01.



Attention !  
Ne choisissez pas n'importe quelle méthode, cette méthode a été reconnue et adoptée avec succès par des milliers et des milliers de personnes du monde entier.

## Comment obtenir LA MÉMOIRE ETONNANTE dont vous avez besoin

20 ANS D'EXPÉRIENCE 20 ANS DE SUCCÈS

Avez-vous remarqué que certains d'entre nous semblent tout retenir avec facilité, alors que d'autres oublient rapidement ce qu'ils ont lu, ce qu'ils ont vu ou entendu ? D'où cela vient-il ?

Les spécialistes de la mémoire sont formels : une bonne mémoire, ce n'est pas une question de don, c'est une question de méthode. Le Centre d'Études vous propose une méthode simple, facile, pour "stocker" dans votre mémoire tout ce que vous voudrez retenir, quel que soit le degré de votre mémoire actuelle, et quel que soit votre âge. Vous serez étonné d'arriver très vite à des performances : retenir dans l'ordre les 52 cartes d'un jeu que l'on effeuille devant vous, rejouer de mémoire une partie d'échecs, retenir la liste des 99 départements avec les numéros de code ... par exemple.

Mais le but essentiel de la méthode, c'est d'avoir une mémoire parfaite dans la vie courante : retenir ce que vous lisez ou entendez, la musique que vous écoutez, la physiologie et les noms des gens que vous rencontrez, vos rendez-vous, les chiffres, les tarifs etc.

Dans les études, cette méthode est aussi extraordinaire : avec facilité, vous retiendrez en un temps record, les dates d'histoire, les notions de géographie, de sciences, d'orthographe, vous apprendrez une ou deux langues étrangères. Tous les étudiants devraient l'appliquer, et il faudrait l'enseigner dans les lycées.

**Avoir une mémoire étonnante est un atout essentiel pour réussir vos études, votre vie, et étonner votre entourage. Aussi, découpez de suite le bon ci-dessous.**

Vous pouvez consulter ou acheter la méthode MÉMO-DIDACT directement au CENTRE D'ÉTUDES, 1, avenue Stéphane-Mallarmé - 75017 PARIS.

**GRATUIT**

**1 BROCHURE CAPTIVANTE**

**+ 1 TEST DE MÉMOIRE**

**+ 2 BONS CADEAUX**

Bon à retourner d'urgence à service M 14 T  
CENTRE D'ÉTUDES,

1, avenue Stéphane-Mallarmé - 75017 PARIS.

Pour tout recevoir, sans engagement de votre part, et sous pli fermé, joindre 3 timbres à 1,80 F ou 3 coupons réponses pour les pays hors d'Europe.

MON NOM . . .

(en majuscules S.V.P.)

MON ADRESSE . . .

Code postal . . . Ville . . .

# GÉNIE GÉNÉTIQUE

(suite de la page 73)

Uclaf, une industrie pharmaceutique française associée depuis quelques années avec la société Hoechst (Allemagne fédérale). Ingénieur électronicien, docteur ès sciences, biochimiste spécialisé dans les stéroïdes, Jean-Pierre Raynaud, après une carrière de chercheur dans l'industrie, est passé par le Harvard Business School (Boston), pépinière de dirigeants de haut niveau.

« Une des caractéristiques de la biotechnologie est de faire appel à des stratégies à long terme, souligne Jean-Pierre Raynaud. Actuellement, dans l'industrie pharmaceutique le délai entre la découverte, la mise au point, l'expérimentation, les essais cliniques, et la mise sur le marché d'un produit nouveau, peut représenter une dizaine d'années ; ce délai pourrait être aussi long pour les médicaments issus de la biotechnologie.

« Or, le médicament est sur le point de faire un "saut technologique". Grâce à l'évolution des connaissances en biologie cellulaire, l'industrie pharmaceutique a en main une nouvelle approche du médicament radicalement différente de l'approche chimique, pas opposée mais complémentaire. L'objectif de demain est d'utiliser ces atouts au mieux en ajoutant à notre arsenal thérapeutique des produits dont la structure et la complexité (peptides, protéines), dépassent les capacités de synthèse de la chimie classique.

« Il ne s'agit plus de s'attaquer à un maillon unique de la chaîne biologique, mais à l'ensemble des régulations impliquées dans le maintien des rythmes biologiques naturels. On peut envisager d'intégrer les valeurs de nombreux paramètres biologiques de plus en plus facilement mesurables (sels minéraux, hormones, acides gras...) dans des modèles qui, analysés à l'aide d'ordinateurs, permettront de suivre l'évolution de cet équilibre par rapport à la norme d'une certaine population d'un certain âge, d'un milieu donné, ayant certains antécédents. Ce sera la base d'une nouvelle médecine préventive où le "médicament", administré en fonction des rythmes biologiques, sera essentiellement un correcteur précoce des dysfonctionnements organiques et des déviations métaboliques.

« Le médicament, de ce fait, deviendra de plus en plus biologique, dépassant celui issu de la chimie fine ; comme le nombre de principes actifs chimiques originaux s'amenuise, il y aura de moins en moins de produits à imiter ; il faut donc se préparer à faire le saut technologique vers les applications du génie génétique, des anticorps monoclonaux, et approfondir la compréhension des mécanismes cellulaires pouvant conduire à la conception de nouvelles molécules. Les retombées peuvent être longues à venir, et c'est une raison de plus pour bien se préparer à ce nouveau saut technologique.

« En Europe, du fait de son retard et des

structures financières, économiques et politiques différentes des US et du Japon, la stratégie de développement des biotechnologies ne peut se concevoir que par la création de sociétés hybrides "privé-public" (Celltech en Grande-Bretagne en est un bel exemple) et par des échanges bipartites entre les différents pays. »

Enfin, un des problèmes pour la France (et pour la plupart des pays d'Europe) est celui de la formation de ces "ingénieurs généticiens", car il n'y a pas eu en France une formation et un enseignement adéquats. Selon Jean-Pierre Raynaud, la formation n'a pas atteint le seuil critique suffisant pour couvrir l'ensemble des disciplines nécessaires et on ne peut pas aligner les uns à côté des autres suffisamment de spécialistes à un niveau de compétence tel que l'ensemble soit compétitif au plan international. « Il y a certes quelques belles exceptions, dit-il, mais l'ensemble est encore insuffisant. »

En effet, pour former des gens compétents dans un domaine, il faut être vraiment impliqué dans ce domaine, ce qui n'est pas toujours le cas en ce qui concerne la biotechnologie, où les Anglo-Saxons dominent. « Il serait peut-être avantageux de s'orienter, en France, vers un système différent de celui de la formation universitaire classique, souligne J.-P. Raynaud, en attirant par exemple des spécialistes de niveau international, capables de délivrer un enseignement accéléré de quelques semaines dans cette nouvelle discipline. On peut aussi, bien sûr, envoyer des étudiants français à l'étranger, mais il faut qu'ils puissent à leur retour mettre en pratique et faire évoluer leurs nouvelles connaissances, sinon ils risquent de ne pas vouloir revenir pour ne pas interrompre leur développement intellectuel personnel. »

« Certes, ajoute encore M. Raynaud, l'octroi d'un nombre suffisant de bourses et les rémunérations de spécialistes étrangers qui enseigneraient en France, seraient coûteux, mais comment s'y prendre autrement pour former un bon millier de personnes, chiffre raisonnable si l'on veut "couvrir" l'ensemble de cette vaste discipline pour pouvoir assurer un développement industriel rapide. Parallèlement, les groupes industriels peuvent, grâce à des accords avec des sociétés ou universités étrangères, promouvoir la formation de leurs chercheurs. Ainsi, l'accord entre Hoechst et le Massachusetts General Hospital prévoyant la formation de chercheurs de l'industrie dans le cadre universitaire américain doit théoriquement permettre à Roussel Uclaf d'envoyer ses chercheurs français acquérir une formation à l'étranger. »

Le train de la biotechnologie s'est ébranlé et il ne faut pas compter qu'il s'arrête en route pour prendre les retardataires. Les transformations que cette technologie va entraîner seront sans doute spectaculaires, ne serait-ce que sur le plan économique. Les laissés pour compte seront d'un saut en retard, et représenteront une sorte de second monde face aux pays bio-industrialisés.

**Alexandre DOROZYNSKI** ■

# LES NOUVELLES RELIURES

## SCIENCE & VIE

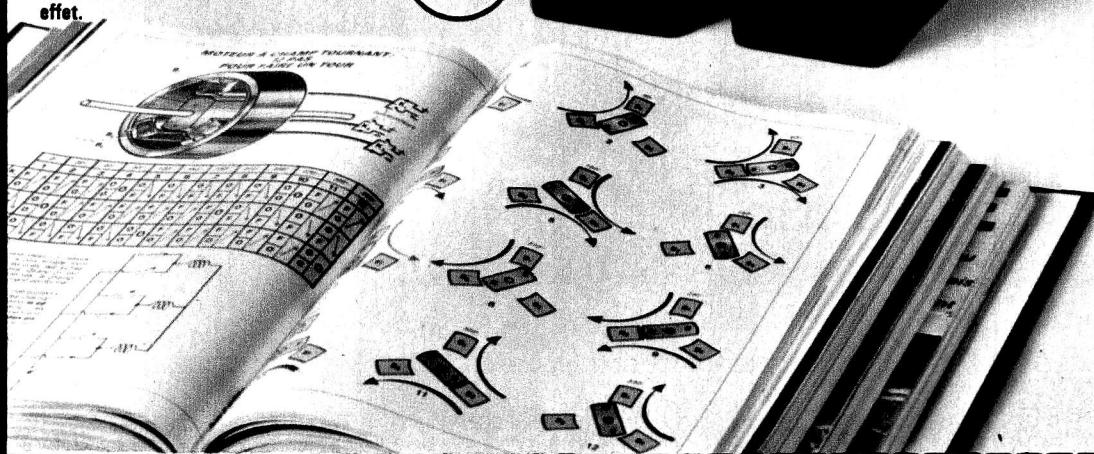
Recouvertes de simili cuir marron foncé avec impression dorée, ces nouvelles reliures à la fois sobres et élégantes seront dignes de votre bibliothèque.

Conçues pour classer 6 revues, elles vous permettront de conserver intacte votre collection de numéros mensuels et hors-série.

Elles vous sont proposées au prix franco de 42 F seulement pour 2 reliures.

Si vous souhaitez compléter votre collection de reliures ancien modèle, celles-ci sont toujours à votre disposition. Utilisez le même bulletin de commande ci-dessous, en cochant la case réservée à cet effet.

42F  
franco



### BON DE COMMANDE

A découper ou recopier et adresser, paiement joint, à SCIENCE & VIE, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS

Veuillez m'adresser ..... lots de 2 reliures au prix de 42 F le lot (Étranger 47 F)

ancien modèle

nouveau modèle

Nom .....

Prénom .....

N° ..... Rue .....

Code Postal ..... Ville .....

Ci-joint mon règlement de ..... F par:

Chèque bancaire,  Chèque Postal

Mandat-lettre, établi à l'ordre de SCIENCE & VIE

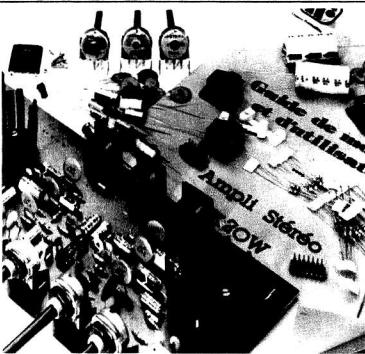
Étranger: Mandat international ou chèque compensable à Paris.

Depuis 23 ans, nous disposons de l'enseignement à distance : notre originalité, c'est d'avoir expérimenté des moyens efficaces pour vous apprendre un vrai métier.

#### **UNIECO : Département des études Scientifiques et Techniques**

Pour apprendre chez vous, avec les meilleurs professeurs, le métier qui vous plaît, il vous faut :

- un enseignement théorique de qualité : cours illustrés, cassettes, devoirs à corrections personnalisées, questions-réponses, professeurs/élèves, etc. ;
- un enseignement pratique, efficace, basé sur du matériel de professionnels et des stages de formation.



**UNIECO :**  
Une école résolument moderne.  
Jugez plutôt !

#### **DES PROFESSEURS TOURNES VERS L'AVENIR**

Pour vous aider dans vos cours et corriger vos devoirs, pour animer et encadrer les stages que vous désirez suivre, nous faisons appel à des techniciens hautement qualifiés. Ces spécialistes sont des ingénieurs, des professeurs, des techniciens supérieurs, rompus aux nouvelles techniques. Leur formation et leur expérience professionnelle leur donnent une parfaite connaissance du monde du travail.



**UN MATERIEL PERFORMANT**  
Pendant le déroulement de votre étude, vous recevrez chez vous un matériel spécialement choisi pour satisfaire votre curiosité et vous permettre d'apprendre efficacement la technique de votre métier.

Exemple : pour nos formations en Electronique, vous recevrez un ampli stéréo 2 x 20 watts à monter vous-même.

#### **UN CONTACT « ENTREPRISES » PERMANENT**

Chaque année, 1000 nouvelles entreprises nous contactent pour nous confier, elles aussi, la formation de leur personnel.

# **Une école des pour vous**

**Cefost :**



De plus, à la demande de nos étudiants, nous effectuons directement les démarches auprès des employeurs pour les aider à trouver un emploi dans telle ou telle activité.

**Seule une organisation solide, efficace et sérieuse peut vous offrir de tels avantages.**

**Seul UNIECO peut répondre à votre demande.**

# résolument moderne professeurs tournés vers l'avenir apprendre un métier

Département scientifique et technique d'UNIECO

SECTEURS	ETUDES PROPOSES	NIVEAU D'ACCES	DEBOUCHES
INFORMATIQUE	Opérateur sur ordinateur	CEP (accessible à tous)	Sociétés de services et entreprises industrielles
	Pupitre	3 <sup>e</sup> - CAP	Entreprises équipées d'un service informatique
	Programmeur	3 <sup>e</sup> - CAP	Sociétés de services ou de conseil
	Analyste programmeur	Niveau baccalauréat ou une expérience en programmation	Sociétés de services ou de conseil en informatique chez les constructeurs
	Spécialisation en langages informatique	Expérience en programmation	Sociétés de services ou chez les constructeurs
ELECTRONIQUE	Électronicien	CEP (accessible à tous)	Services fabrications
	Technicien électronicien	3 <sup>e</sup> - CAP	Services après-vente, centre d'essai - laboratoires, entreprises fabriquant du matériel
	Dépanneur électroménager	CEP (accessible à tous)	Services après-vente des magasins spécialisés ou grandes surfaces
	CAP électronicien (préparation à l'examen)	5 <sup>e</sup> - 4 <sup>e</sup>	Entreprise de fabrication, bureau d'études, secteur commercial (radio, TV, Hifi)
	BTS électronicien (préparation à l'examen)	Niveau baccalauréat scientifique ou technique	Bureaux d'études, laboratoires de recherche ou de développement, entreprises de fabrication
RADIO, TV, HIFI, VIDEO	Monteur dépanneur radio, TV, Hifi	CEP (accessible à tous)	Services après-vente - Installation à son compte
	Technicien radio, TV, Hifi	3 <sup>e</sup> - CAP ou une expérience en électronique	Services après-vente des grands magasins et des magasins spécialisés. Constructeurs
	Technicien en sono	3 <sup>e</sup> - CAP ou une expérience en électronique	Entreprises de location de matériel, magasins spécialisés, salons, spectacles, foires
	Monteur dépanneur vidéo	CEP (accessible à tous)	Sociétés de réparation, service après-vente des grands magasins et magasins spécialisés
ELECTRICITE	Installateur électricien	CEP (accessible à tous)	Industrie
	Technicien électricien	3 <sup>e</sup> - CAP + expérience dans le secteur	Industrie, bâtiment et travaux publics
	CAP de l'électro-technique (préparation à l'examen)	3 <sup>e</sup> - 2 <sup>e</sup>	Essentiellement sur le terrain - Installation à son compte

## TELE INFORMATION

### UNIECO

Pour obtenir très vite la documentation qui vous intéresse.

Appelez

UNIECO PARIS : 16(1) 208.50.02

UNIECO ROUEN : 16(35) 71.70.27

Vous gagnerez du temps et vous serez bien conseillé.

### UNIECO vous informe

Pour la plupart des métiers cités, nous préparons aux CAP, BP, BTS correspondants. Possibilité de commencer vos études à tout moment de l'année.

With l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (Loi du 16 juillet 1971).

UNIECO FORMATION - regroupement d'écoles spécialisées.

Établissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

UNIECO FORMATION  
083, route de Neufchâtel - 76025 ROUEN Cédex

## BON GRATUIT

pour recevoir sans engagement une DOCUMENTATION complète sur le secteur qui vous intéresse, sur les programmes d'études, les durées et les tarifs.

(à écrire en majuscules)

M.  Mme  Mlle

NOM

Prénom

Adresse: N°  rue

Localité

Code postal

Bureau distributeur

Age :

Tél. :

Profession :

Indiquez le métier ou le secteur professionnel qui vous intéresse :

UNIECO FORMATION - 1083, route de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN Cédex

Pour Canada, Suisse, Belgique : 1, quai du Condroz - 4020 LIEGE - DOM TOM et Afrique : documentation spéciale par avion.

## formation technique formation générale formation continue

par correspondance  
à différents niveaux  
(ou stages ponctuels de groupes).  
principales sections techniques :

- radio/t.v./électronique
- microélectronique/microprocesseurs
- électrotechnique
- aviation\* automobile
- dessin industriel

documentation gratuite AB  
sur demande :  
préciser section choisie et  
niveau d'études (joindre  
8 timbres pour frais d'envoi).



# infra

Ecole Technique privée spécialisée  
24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS  
métro Ch. Elysées Tel 225 74 65 et 359 55 65  
(+) Pratique en stages de Pilotage sélectionnés en  
FRANCE ou au CANADA (QUEBEC AVIATION)

## diplômes de langues UN ATOUT PROFESSIONNEL

anglais, allemand, espagnol, italien, russe, grec

Dans tous les secteurs d'activité, la pratique utile d'au moins une langue étrangère est devenue un atout majeur. Pour augmenter votre compétence, assurer votre promotion, votre reconversion, quelle que soit votre situation, vous avez donc intérêt à préparer un diplôme professionnel, très apprécié des entreprises :

- Chambre de Commerce Etrangères, compléments indispensables aux emplois du commerce international.
- Université de Cambridge (anglais), pour les carrières de l'information, publicité, tourisme, hôtellerie, etc...
- B.T.S. Traducteur Commercial, formation complète au métier de traducteur ou interprète d'entreprise.
- Langues & Affaires (Etablissement privé) assure des formations complètes (même pour débutants) à distance, donc accessibles à tous, quelles que soient vos occupations quotidiennes, votre lieu de résidence ou votre niveau actuel. Enseignements originaux et individualisés, avec progression efficace et rapide grâce à l'utilisation rationnelle de moyens audiovisuels modernes (disques, cassettes...). Cours oraux facultatifs à Paris. Service Orientation et Formation. Documentation gratuite à Langues & Affaires, service 2745, 35, rue Collange 92303 Paris-Levallois. Tél. : 270. 81. 88.

### BON D'INFORMATION

à découper ou recopier et renvoyer à

L. & A., service 2745, 35, rue Collange 92303 Paris-Levallois.  
Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement votre documentation complète.

NOM : .....

Prénom : .....

Adresse : .....

## POUR REUSSIR VOTRE AVENIR PREPAREZ UNE PROFESSION



### FONCTIONNAIRES

Cadastre - Emplois Réservés - Equipment -  
Génie Rural - Météorologie - H.L.M. -  
Navigation Aérienne - P.T.T. - Services  
Communaux - S.N.C.F. ....

F



### AUTOMOBILE

Mécanicien - Electricien

A



### COMPTABILITE - GESTION

CAP Employé Comptabilité - BP - BTS - DECS

CG



### ELECTRICITE

Electricien - Contremaire - Technicien  
Technicien Supérieur

E



### ELECTRONIQUE

Electronicien - Technicien

ET



### DROIT

Construction - Urbanisme - TP  
- Capacité en Droit

D



### TOPOGRAPHIE

Opérateur - Géomètre - Expert

T



### BATIMENT - T.P.

Bureaux d'Etudes - Chantiers - Métré  
Expertise immobilière et foncière

B



### CULTURE GENERALE

Français - Maths - Sciences Physiques

C



### SANTE - SERVICES SOCIAUX

Prép. aux Ecoles de service social, d'infirmières  
d'auxiliaires de puériculture

S

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation  
(pour l'étranger joindre 25 FF. ou contre valeur)  
concernant :

\* réf :  F  A  CG  E  ET  D  T  B  C  S

Nom : .....

Adresse : .....

\*entourer la référence choisie



L'ECOLE CHEZ SOI

fondée par Léon Eyrrolles

ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE  
1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05  
Tél : 634.21.99

SV 409

## DEVENEZ REPORTER JOURNALISTE

Le plus beau, le plus exaltant des métiers du monde désormais à votre portée... Grâce à sa méthode moderne inédite, facile à assimiler, UNIVERSALIS (Institut international d'enseignement privé par correspondance) vous offre une occasion unique de transformer merveilleusement votre existence en vous préparant RAPIDEMENT et A PEU DE FRAIS à l'exercice de cette profession passionnante et de prestige.

Pendant vos loisirs, tout à votre aise, quels que soient votre âge, votre sexe, vos études, vos occupations, votre résidence, UNIVERSALIS vous initie à la technique de l'information, à la pratique du reportage, de l'enquête, de l'interview (presse écrite, radio, télévision) dans tous les domaines de l'actualité quotidienne: faits divers, affaires criminelles, politique, sports, mondanités, événements de province et de l'étranger, etc.

Demandez la documentation gratuite n° 17 à  
UNIVERSALIS, 11, Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS.  
Pour la Belgique : 13, bd Frère Orban, 4000 Liège. Tél. 041/23.51.10

**BON** pour une documentation gratuite  
sans engagement et sans frais.

à découper ou à recopier

NOM : \_\_\_\_\_  
PRENOM : \_\_\_\_\_  
ADRESSE : \_\_\_\_\_

## SAVOIR S'EXPRIMER



est un précieux atout dans bien des circonstances de la vie professionnelle, sociale ou privée: réunions, amitiés, relations, travail, affaires, sentiments, etc.

Il vous est certainement arrivé de vous dire après un entretien : « Ce n'est pas ainsi que j'aurais dû aborder la question. » Soyez sûr que la conversation est une science qui peut s'apprendre. L'étude détaillée de tous les « cas » concrets qui peuvent se présenter, l'amélioration progressive de vos moyens d'expression vous permettront, après un entraînement de quelques mois, d'acquérir une force de persuasion qui vous surprendra vous-même. Vous attirez la sympathie, vous persuaderez, vous séduirez avec aisance et brio.

Le Cours Technique de Conversation par correspondance vous apprendra à conduire à votre guise une conversation, à l'animer, à la rendre intéressante. Vous verrez vos relations s'élargir, votre prestige s'accroître, vos entreprises réussir.

Demain, vous saurez utiliser toutes les ressources de la parole et vous mettrez les meilleurs atouts de votre côté : ceux d'une personne qui sait parler facilement, efficacement, correctement et aussi écrire avec élégance en ne faisant ni faute d'orthographe, ni faute de syntaxe.

Pour obtenir tous les renseignements sur cette méthode pratique, demandez la passionnante brochure gratuite : « L'art de la conversation et des relations humaines » au :

**COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION**  
Service D. 946, 35, rue Collange  
92303 Paris-Levallois (Établ. privé)  
Tél. 270.73.63

## électronique informatique

*Améliorez ou changez de situation  
à titre personnel ou dans le cadre de la loi du 16 Juillet 1971 sur la formation continue \**

Quel que soit votre niveau d'instruction, l'Ecole Centrale des Techniciens de l'Electronique vous offre :

- **DES COURS A DISTANCE**  
avec en complément des stages de regroupement.

### Electronique :

- Dépanneur
- Technicien d'Atelier
- Agent Technique
- Cadre Technique
- Spécialisations en automatismes, micro processeurs, circuits intégrés...

### Informatique :

- Agent d'Exploitation
- Programmeur responsable d'application
- Spécialisations en langage COBOL, langage FORTRAN
- Micro Informatique...

Toutes ces préparations peuvent être accompagnées d'exercices pratiques effectués chez vous et complétées, si vous le désirez, par des stages dans nos ateliers et laboratoires spécialisés ou dans nos salles d'informatique équipées d'ordinateurs SFENA CO 500 et IBM série 1.

\* (Votre employeur peut vous en faire bénéficier).

*POUR RECEVOIR NOTRE DOCUMENTATION GRATUITE  
82 SVC. ECRIRE OU TÉLÉPHONER.  
(ENVOI POUR L'ÉTRANGER CONTRE MANDAT INTERNATIONAL DE FF 15).*

## ECOLE CENTRALE DES TECHNICIENS DE L' ELECTRONIQUE

Etablissement privé d'enseignement à distance

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS  
75083 PARIS CEDEX 02  
TÉLÉPHONE : 261 78 47

# on vous juge sur votre culture

A tout moment de votre existence, une culture insuffisante constitue un sérieux handicap, tant dans votre vie professionnelle que sociale ou privée : rencontres, réunions, discussions, conversations...

Pourtant, vous aimeriez, vous aussi, rompre votre isolement, participer à toutes les discussions, exprimer vos opinions, affirmer votre personnalité face aux autres et donc assurer votre progression matérielle et morale. Car vous savez qu'on vous juge toujours sur votre culture !

Aujourd'hui, grâce à la **Méthode de Formation Culturelle accélérée de l'I.C.F.**, vous pouvez réaliser vos ambitions.

Cette méthode à distance, donc chez vous, originale et facile à suivre, vous apportera les connaissances indispensables en littérature, cinéma, théâtre, philosophie, politique, sciences, droit, économie, actualité, etc., et mettra à votre disposition de nombreux services qui vous aideront à suivre l'actualité et l'information culturelles.

Des milliers de personnes ont profité de ce moyen efficace et discret pour se cultiver.

Documentation gratuite à :

**INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS**  
Service 3428, 35, rue Collange  
92303 Paris-Levallois (Établ. privé)  
Tél. 270.73.63

# Un métier La comptabilité

Les carrières de la comptabilité permettent d'obtenir des promotions, des salaires meilleurs, des emplois intéressants et stables.

Avec l'EPA, dès maintenant, préparez chez vous par correspondance, quelque soit votre âge, votre niveau d'instruction un diplôme officiel de comptabilité : CAP, BP, BTS, DECS.

Votre qualification sera alors très recherchée, très appréciée des employeurs et vous exercerez avec plaisir votre métier.

Avec l'EPA, commencez vos études à tout moment de l'année, travaillez à votre rythme et selon votre temps disponible.

Votre formation peut être gratuite, financée entièrement par votre employeur dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue.

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION**  
Établissement privé à distance  
6 rue de Leningrad 75384 PARIS CEDEX 08  
Tél. 387.95.88 - 522.37.84



Bon pour recevoir gratuitement et sans engagement la documentation N° 4.29  
Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_ né(e) \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

# L'INFORMATIQUE débouche sur un métier solide et bien payé.

Entrez dès aujourd'hui dans le monde de l'informatique où les offres d'emploi sont nombreuses.

## - UN COURS GÉNÉRAL D'INFORMATIQUE.

Il vous permet d'acquérir de solides bases en informatique et de devenir vite opérateur. Vous pourrez ainsi vous orienter vers les nombreux postes qui touchent de près ou de loin aux ordinateurs. Durée de la préparation 6 à 8 mois selon le temps dont vous disposez.

Niveau minimum conseillé : BEPC ou fin de 3<sup>e</sup>.

## - UN COURS DE PROGRAMMEUR AVEC STAGES PRATIQUES SUR ORDINATEUR.

Notre cours par correspondance vous apprend à programmer tout en vous donnant les bases indispensables en informatique. De plus lors d'un stage pratique d'une semaine vous appliquerez vos connaissances en travaillant uniquement sur ordinateur dans un centre informatique régional.

Durée de la préparation 6 à 8 mois selon le temps dont vous disposez.

Niveau minimum conseillé : BEPC ou fin de 3<sup>e</sup>.

## - COURS GÉNÉRAL MICROPROCESSEURS - MICRO-ORDINATEURS

Il vous permettra d'acquérir toutes les connaissances nécessaires à la compréhension du fonctionnement interne et à l'utilisation d'un micro-ordinateur.

Vous serez capable de rédiger des programmes en langage machine, de concevoir une structure complète de micro-ordinateurs autour d'un microprocesseur (8080 - Z 80).

Un micro-ordinateur est fourni avec le cours.

Durée moyenne des études 6 à 8 mois.

Niveau conseillé : 1<sup>ère</sup> ou BAC.

## - LE CAP AUX FONCTIONS DE L'INFORMATIQUE (CAP. FI)

C'est un diplôme d'Etat qui garantit auprès des employeurs vos aptitudes aux fonctions de l'informatique. Il vous permet de vous orienter dès le début, vers les nombreuses professions de ce secteur. Aucun diplôme n'est demandé pour se présenter à cet examen.

Durée de la préparation 6 à 10 mois selon le temps dont vous disposez. Dernière session : Octobre 1983. Sessions de rattrapage 1984 et 1985.

## - Note Garantie-Etude.

Elle permet en cas de non réussite au CAP. FI de reprendre gratuitement avec nous vos cours pendant une semaine.

Niveau conseillé : BEPC ou fin de 3<sup>e</sup>.

## - L'ÉLECTRONIQUE, COMPLÉMENT DE L'INFORMATIQUE.

C'est un monde fascinant dans lequel nous vous proposons de pénétrer. Notre cours d'Électronique par correspondance accompagné de matériel vous apporte une solide formation théorique et vous donne la possibilité de la mettre tout de suite en pratique en réalisant chez vous de nombreuses expériences passionnantes. En 15 mois environ, vous obtiendrez un niveau BEP en Électronique.

Niveau conseillé : BEPC ou fin de 3<sup>e</sup>.

## FORMATION CONTINUE (LOI DU 16/07/1971)

Depuis le 16 juillet 1971, les cours par correspondance accompagnés de journées de stages peuvent être suivis dans le cadre de la loi sur la Formation Continue sous certaines conditions.

**INSTITUT PRIVÉ  
D'INFORMATIQUE ET DE  
GESTION**  
ORGANISME PRIVÉ  
92270 BOIS-COLOMBES (FRANCE)



Je désire recevoir, sans frais, ni engagement de ma part, la documentation n° N 2 5 0 3 sur vos cours d'informatique ou la documentation n° L 2 5 0 3 sur votre cours d'Électronique.

NOM \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_ Tél. ( ) \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

à adresser à : IPIG, Organisme Privé,  
92270 BOIS-COLOMBES.



## 40 formations aux techniques d'avenir

Préparations libres par correspondance aux  
**DIPLOMES D'ETAT**

Inscriptions toute l'année

- RADIO - HI FI
- AVIATION
- TELEVISION
- INFORMATIQUE
- ELECTRICITE
- AUTOMOBILE
- MAGNETOSCOPE
- FROID
- ELECTRONIQUE
- CHIMIE
- AUTOMATION
- etc ...



### ECOLE TECHNIQUE

#### Moyenne et Supérieure de Paris

Organisme privé régi par la loi du 12.7.1971  
sous contrôle pédagogique de l'Etat

3, rue Thénard - 75240 Paris Cedex 05  
Tél. 634.21.99 ++



Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation (ou contre-valeur de 25 FF pour l'étranger)  
Nom : ..... Prenom : ..... SV 400  
Adresse : .....  
Code Postal : ..... Ville : .....  
Technologie envisagée : .....

## OUVERTURE À L'INFORMATIQUE: **SHARP**® PC 1211

Le micro-ordinateur de poche PC 1211 programmable en BASIC est un merveilleux outil qui met l'informatique à la portée de tous. Des livrets d'initiation et d'instruction détaillés fournis avec la machine, l'inscription gratuite au Club 1211 pour vous aider, sont autant de garants d'une simple et efficace connaissance informatique. PC 1211, la clef du succès pour un prix de poche.

Disponible dans tous les points de vente ouverts à l'informatique.



TD publicité



**COMME VOUS,  
NOUS AVONS LA PASSION  
DES LOISIRS SCIENTIFIQUES !**

Que vous consaciez vos loisirs à la nature, aux astres, aux oiseaux, aux pierres, aux micro-ordinateurs, au modélisme ou aux énergies nouvelles... SCIENCES ET LOISIRS partage votre passion. Quel que soit votre passe-temps favori, SCIENCES ET LOISIRS répond à votre insatiable curiosité.

Dans SCIENCES ET LOISIRS vous trouverez toutes les informations sur les loisirs scientifiques :

- calendrier des manifestations et expositions - reportages exclusifs sur les réalisations d'amateurs - idées de recherches à entreprendre - bancs d'essai de matériels - annonces pour échanger ou vendre vos matériels - courrier des lecteurs - conseils pratiques...

SCIENCES ET LOISIRS paraît tous les 15 jours et n'est pas diffusé en kiosque. Alors abonnez-vous vite.

## SCIENCES ET LOISIRS

Le journal de vos loisirs scientifiques.

### BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper ou recopier et adresser, paiement joint,  
à SCIENCES ET LOISIRS,

5, rue de la Baume, 75008 PARIS

● Je m'abonne pour 6 mois 60 F (étranger 70 F)  
1 an .. 120 F (étranger 140 F)

NOM ..... Prénom .....

Adresse .....

C. postal ..... Ville .....

Disciplines pratiquées .....

Age et profession ( facultatif ) .....

Signature (parents pour les moins de 18 ans)

● Ci-joint mon règlement de ..... F par :  
 chèque bancaire,  CCP 3 volets,  mandat-lettre,  
à l'ordre de SCIENCES ET LOISIRS.

Etranger : mandat international ou chèque compensable à  
Paris.

SV780

<b>ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE</b> 12, rue de la Lune - PARIS (2 <sup>e</sup> )	page 177
Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 82 SVC	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS</b> 35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS	page 178
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre brochure n° 3428 (ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi)	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION</b> 6, rue de Leningrad - 75384 PARIS Cedex 08	page 178
Veuillez m'envoyer votre brochure gratuite n° 429	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>L'ÉCOLE CHEZ SOI</b> 1, rue Thénard - 75240 PARIS	page 176
Veuillez m'adresser sans engagement votre documentation : référence F.A.C.G.E. ET.D.T.B.C.S.	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION</b> 35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS	page 177
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi, votre brochure D. 946	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>INFRA</b> 24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8 <sup>e</sup> )	page 176
Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 8 timbres pour frais d'envoi)	
Section choisie .....	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>LANGUES ET AFFAIRES</b> 35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS	page 178
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2745	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>UNIVERSALIS</b> 11, Fg-Poissonnière - 75009 PARIS	page 177
Bon pour une documentation gratuite n° 17 sans engagement et sans frais	
NOM .....	
ADRESSE .....	

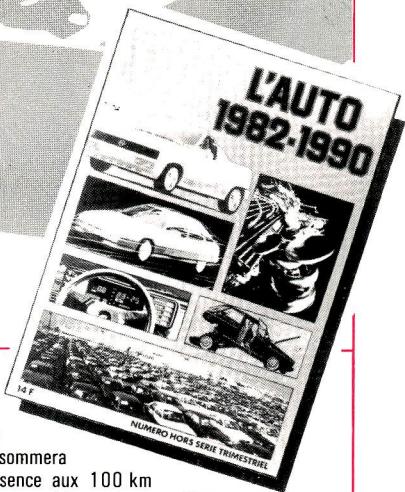
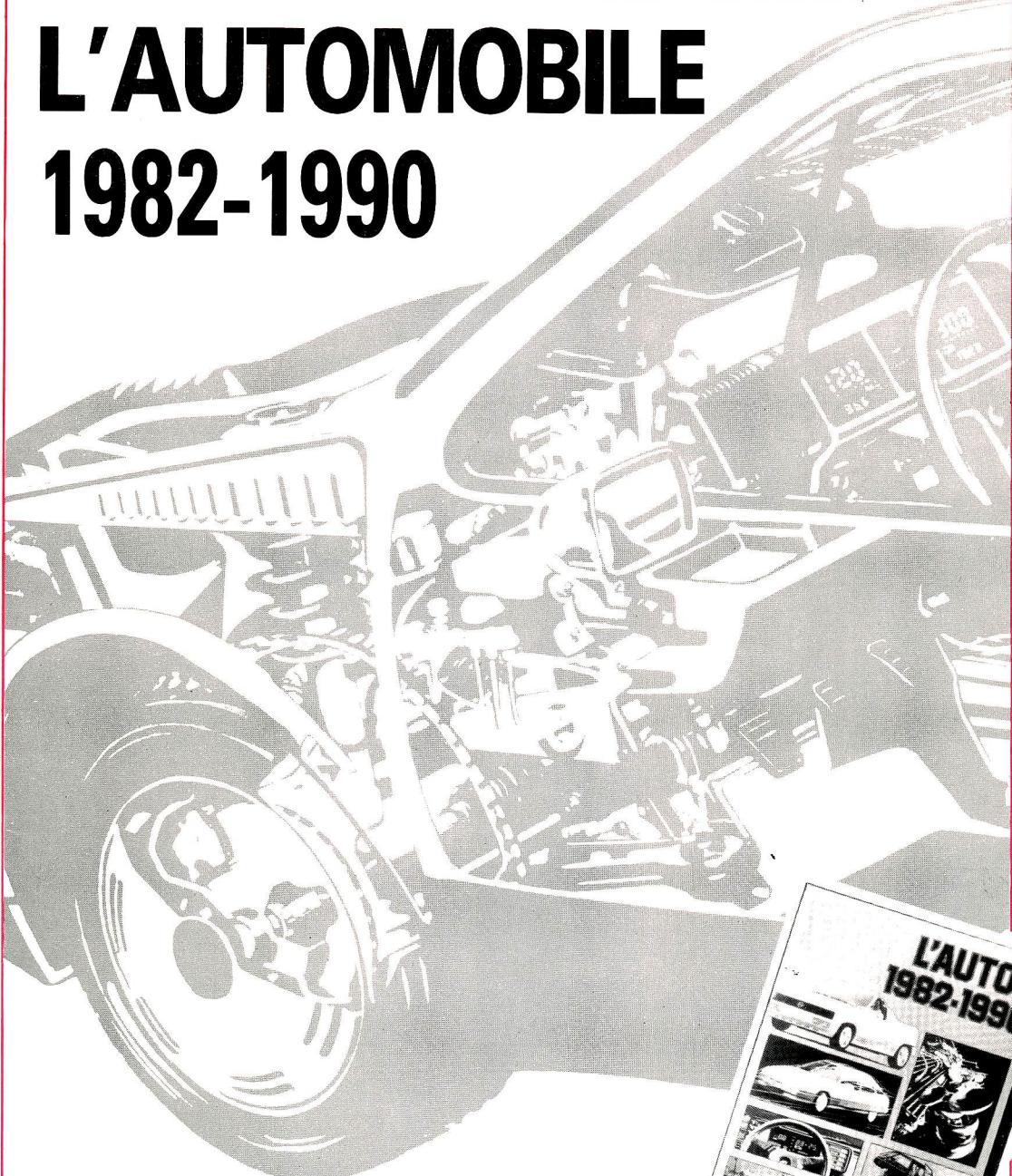
<b>ÉCOLE UNIVERSELLE IFOR</b> 28, rue Pasteur, 92551 SAINT-CLOUD Cedex	page 169
Bon pour une documentation gratuite n° 971	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>UNIECO</b> 1083, rue de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN Cedex	page 174-175
Bon pour être informé gratuitement sur les carrières	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>I.P.I.G. (Organisme privé)</b> (Institut privé d'informatique et de gestion) 92270 BOIS-COLOMBES	page 178
Bon pour une documentation N 2503 ou L 2503	
NOM .....	
ADRESSE .....	

<b>ETMS</b> 3, rue Thénard 75240 Paris Cedex 05	page 192
Veuillez m'envoyer votre Brochure gratuite SV 409	
NOM .....	
ADRESSE .....	

# L'AUTOMOBILE 1982-1990



**HORS  
SERIE** **SCIENCE  
et  
VIE**

La voiture que vous conduirez demain, sera pour l'essentiel, fabriquée par des robots. Elle ne consommera guère plus de 5 litres d'essence aux 100 km grâce à l'emploi de nouveaux matériaux, à un meilleur respect des lois de l'aérodynamique et aux progrès de l'électronique. Ce n'est plus vous qui choisirez le meilleur rapport des vitesses. Un microprocesseur agira à votre place. Cette voiture d'un avenir très proche sera le fruit des études actuelles, dont vous découvrirez, point par point, le détail dans ce numéro hors série de "Science et Vie". 14 F chez votre marchand de journaux.

# ROYALE



BRIQUET  
ROYALE